# Dynamips 使用手册

**(version 1.00)**




、

编著：何志全、胡雨晴、龚世洋

慧桥通信思科网络技术培训中心

2008 年 4 月 20 日(完稿)

# 目 录

# 前　　言

首先感谢法国同行一伟大的 Chris 开发了 Dynamips 模拟器，他是值得让每一位学习网络的爱好者所敬仰的人。

当然 Dynamips 能够在中国大陆网络技术爱好者中广为流传，青岛的小凡可谓功不可没，正是因为小凡开发了 DynamipsGUI，才得以让众多的网络技术爱好者接受并喜爱这款模拟器。

在整理这篇《Dynamips 使用手册》之前，其实网络已经有了很多版本的使用手册。通过大量抽样调查，很多学员反映在使用现有网上流行的 Dynamips 使用手册均感觉到一个共性问题，那就是缺乏系统性讲解，同时也让大家感觉到了工具的复杂。这是因为这些问题，导致很多网络技术爱好者的精力发生偏差，更多关注于模拟器本身，确没有将更多的时间投入到网络实验中去。

为此，慧桥通信思科网络技术培训中心课程开发小组成员花费了近两周的时间、心血整理出《Dynamips 使用手册》，小组成员整理手册过程中，把握易读性、系统性原则，力求本手册适合网络技术初学者、中高级技术专业工程师。

- 新手上路：适合于从未接触过 Dynamips 的初学者，通过本部分的学习，能够利用 Dynamips 搭建简单的网络环境。
- .bat 一章：适合从未接触过 Dynamips 的初学者，主要学会阅读.bat 文件的参数值，为更高级实验铺平道路。
- 进阶篇一至进阶篇六，适合初学者以及中高级网络技术工程师，这些章节分别讲述了虚拟 PC、模拟交换网络(二三层交换机)、搭建帧中继网络、桥接 PC(如何让模拟设备和真实环境中的设备通信)、分布式实验环境(几台 PC 共同完成一个大型的实验)以及利用 SDM 管理配置 Dynamips 模拟的设备。通过这些章节的学习，您可以利用 Dynamips 提供的高级功能特性搭建模拟任何网络实验环境。当然讲解的侧重点不是具体某个知识如 OSPF 如何配置，而是侧重告诉你如何使用高级特性，“公欲利其事，必先利其器”就是这个道理！
- 进阶篇七：本部分重点讲解实验成果交互性，一方方面我们如何使用别人的实验设计成果，二是我们如何将我们自主创新的实验成果与他人更好的共享！

非常感谢慧桥网络技术培训中心的冯石、张文、吕杭帅、杨帆、石继麟、王晓军等正在参加 CCNP 课程的同学，他们站在自己的视角高度对《手册》资料整理、实验设计提出了很多宝贵的意见和建议。

当然，这仅仅是《手册》的第一个版本，由于课程开发小组成员的时间、知识面等因素影响，《手册》存在不少错误，我们热忱希望广大网友对我们的工作批评、指正。

**慧桥通信思科网络技术培训中心　何志全**

**2008 年 4 月 20 日星期日**

# 1　Dynamips 简介

Dynamips 是 Cisco 路由模拟器,作者为法国人 Chris，可以运行在微软(XP/2000/2003)或者 Linux 系统基础上。可以模拟 Cisco 2600/2691、3620/3640/3660、3725/3745 和 Cisco7206 硬件平台，而且可以运行思科公司官方的 IOS 软件(.bin 格式文件)。

Dynamips 和 Boson 的区别：Boson 是仅仅是模拟 Cisco 的命令而 Dynamips 则是模拟 Cisco 的 IOS。

Dynamips 支持的设备类型以及模块类型参考表 1.1 所示。

表 1.1　Dynamips 模拟的路由器支持的模块清单

| 路由器型号 | 支持的模块型号 | 备注说明 |
|---|---|---|
| 7200 | C7200-IO-FE | 1 Fastethernet 接口（只能插 0 槽位） |
| | C7200-IO-2FE | 2 Fastethernet 接口（只能插 0 槽位） |
| | C7200-IO-GE-E | 2 个端口：Ethernet0/0 和 GigabitEthernet0/0（只能插 0 槽位） |
| | PA-2FE-TX | 2 Fastethernet 接口（1—5 槽位使用） |
| | PA-FE-TX | 1 Fastethernet 接口（1—5 槽位使用） |
| | PA-4E | 4 Ethernet 接口（1—5 槽位使用） |
| | PA-4T+ | 4 serial 接口（1—5 槽位使用） |
| | PA-8E | 8 Ethernet 接口（1—5 槽位使用） |
| | PA-8T | 8 serial 接口（1—5 槽位使用） |
| | PA-A1 | 1 ATM port adapter 接口（1—5 槽位使用） |
| | PA-GE | 1 GigabitEthernet 接口（1—5 槽位使用） |
| | PA-POS-OC3 | 1 Packet Over SONET/SDH 接口（1—5 槽位使用） |
| 3620<br>3640<br>3660 | NM-16ESW | 16 Fastethernet 接口(交换模块,模拟交换机使用) |
| | NM-1E | 1 Ethernet 接口 |
| | NM-1FE-TX | 1 Fastethernet 接口 |
| | NM-4E | 4 Ethernet 接口 |
| | NM-4T | 4 serial 接口 |
| | Leopard-2FE | 2 Fastethernet 接口 (3660 专用，且只能插在 slot 0)。3620 只能使用 2 个 slot、3640 可以使用 4 个 slot，除 Leopard-2FE 模块做了限制，其他模块没有做限制插具体哪个槽位。 |
| 3725<br>3745 | GT96100-FE | 2 Fastethernet 接口 (只限制在 slot 0) |
| | NM-16ESW | 16 Fastethernet 接口(交换模块,模拟交换机使用) |

| | | |
|---|---|---|
| 2691 | NM-1FE-TX | 1 Fastethernet 接口 |
| | NM-4T | 4 serial 接口 |
| 2610<br>2611<br>2620<br>2621<br>2610XM<br>2620XM<br>2650XM | NM-16ESW | 16 Fastethernet 接口 |
| | NM-1E | 1 Ethernet 接口 |
| | NM-1FE-TX | 1 Fastethernet 接口 |
| | NM-4E | 4 Ethernet 接口 |
| | CISCO2600-MB-2E | 2 Ethernet 接口 |
| | CISCO2600-MB-2FE | 2 Fastethernet 接口 |

# 2　新手上路

## 2.1　工作界面介绍

运行 DynamipsGUI 软件，出现如图 2.1 的工作界面：




图 2.1　DynamipsGUI 的工作界面

作为一个新手而言，需要了解图 2.1 中 1/2/3/4 四个蓝色矩形框的使用。

- 矩形框 1：实际上用于选择设备，如在您的网络规划中路由器总共有几台，交换机有多少，当然还可以选择防火墙。在本章我们简单介绍使用路由器搭建网络，例如选择 4 个路由器。对于

帧中继、ATM、PC(桥接 PC、虚拟 PC 等)、分布式结构高级特性将在后面的章节陆续进行讲解！

- 矩形框 2：作用是选择路由器的型号，可以多选，例如在您的网络规划中有 7200、3600 等路由器，那么您仅仅需要根据实际情况出发选择相应的设备即可。
- 矩形框 3：新手上路需要重点了解的地方，该部分是选择设备类型、IOS 路径、idle-pc 值、NPE 类型、虚拟 RAM(虚拟设备 RAM 所占内存大小，因为 Dynamips 在模拟时候需要将主机的物理内存模拟成模拟设备 RAM)。其中 idle-pc 值是很多新手最为头大的问题，下面阐述一下该值的含义，在紧接着的案例中再进行实际的讲解。
  - idle-pc 只为了解决在开启模拟设备时不至于你的 CPU 占有率达到 100%
  - 设备启动之后，在设备的用户模式下(Router>)下先按组合键 ctrl+] 接着在单独按 i 键
- 矩形框 4：设置您的配置文件存放的目录。

## 2.2 案例一

图 2.2 案例 1 网络拓扑图

假设一个网络拓扑是图 2.2 所示结构，三台路由器型号都是 3640：

- 第一步：选择设备数量：根据图 2.2 所示的网络拓扑中，设备数量是 3 台路由器。
- 第二步：选择设备型号：案例一假设的设备型号都是 3640，在 DynamipsGUI 的设备型号选择中，仅仅需要选择复选框 3640 即可。
- 第三步：配置 3640 设备的 IOS 存放的路径等参数。前三步工作做完之后的结果参考图 2.3。

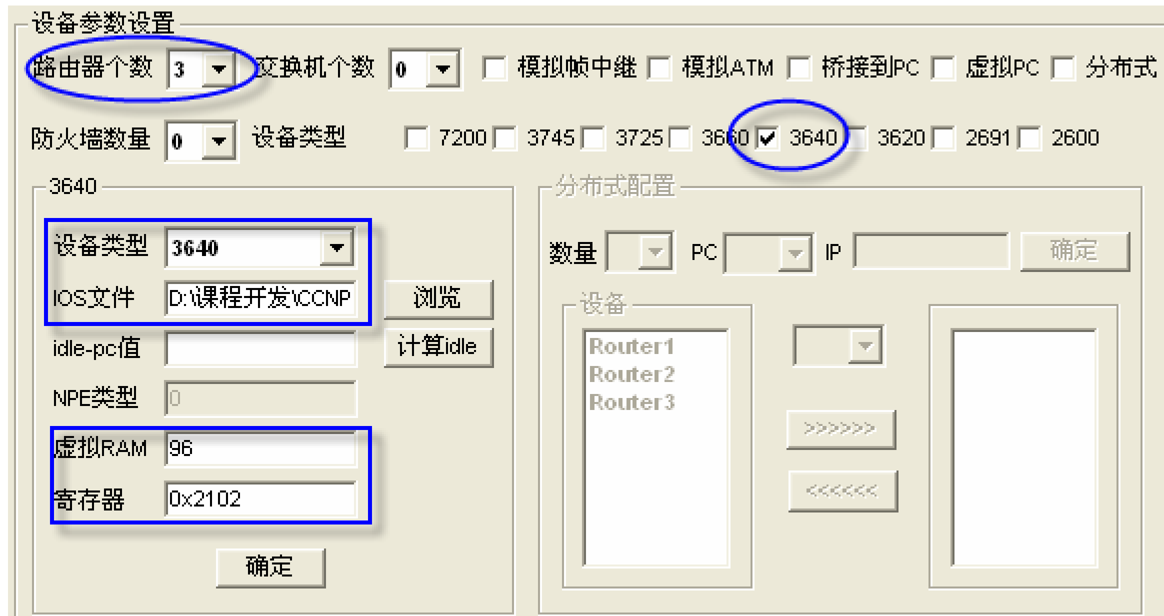



图 2.3　案例一配置工作 1

- 第四部：(重点)计算 idle-pc 值：
  - 电击计算 idle 值的按钮，出现图 2.4 的界面。

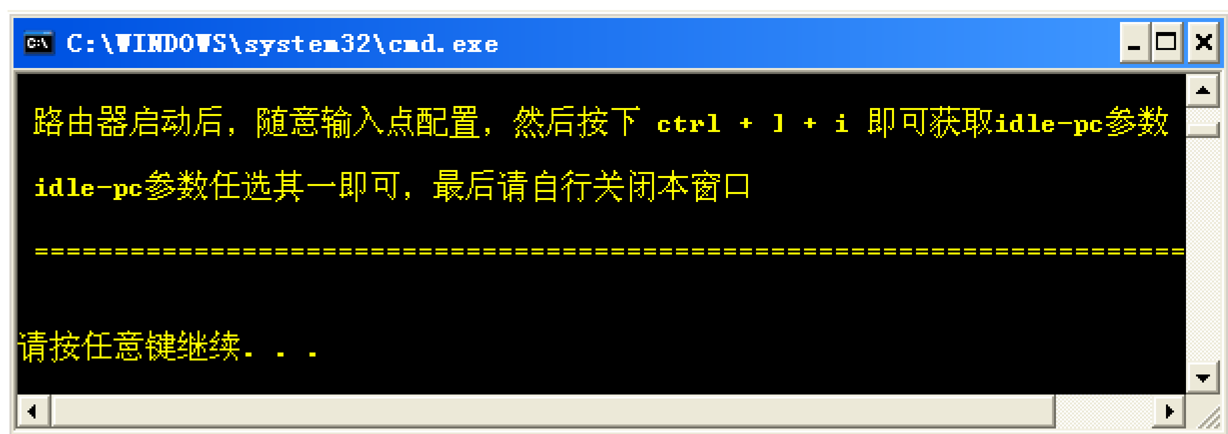



图 2.4　计算 idle-pc 值 1

  - 按照图 2.4 提示的内容，按任意键继续。注意，图 2.4 已经将如何获取 idle-pc 值方式方法清楚明白的讲解出来：“路由器启动后，随意输入点配置，然后按下 ctrl + ] + i 即可获取 idle-pc 参数”！

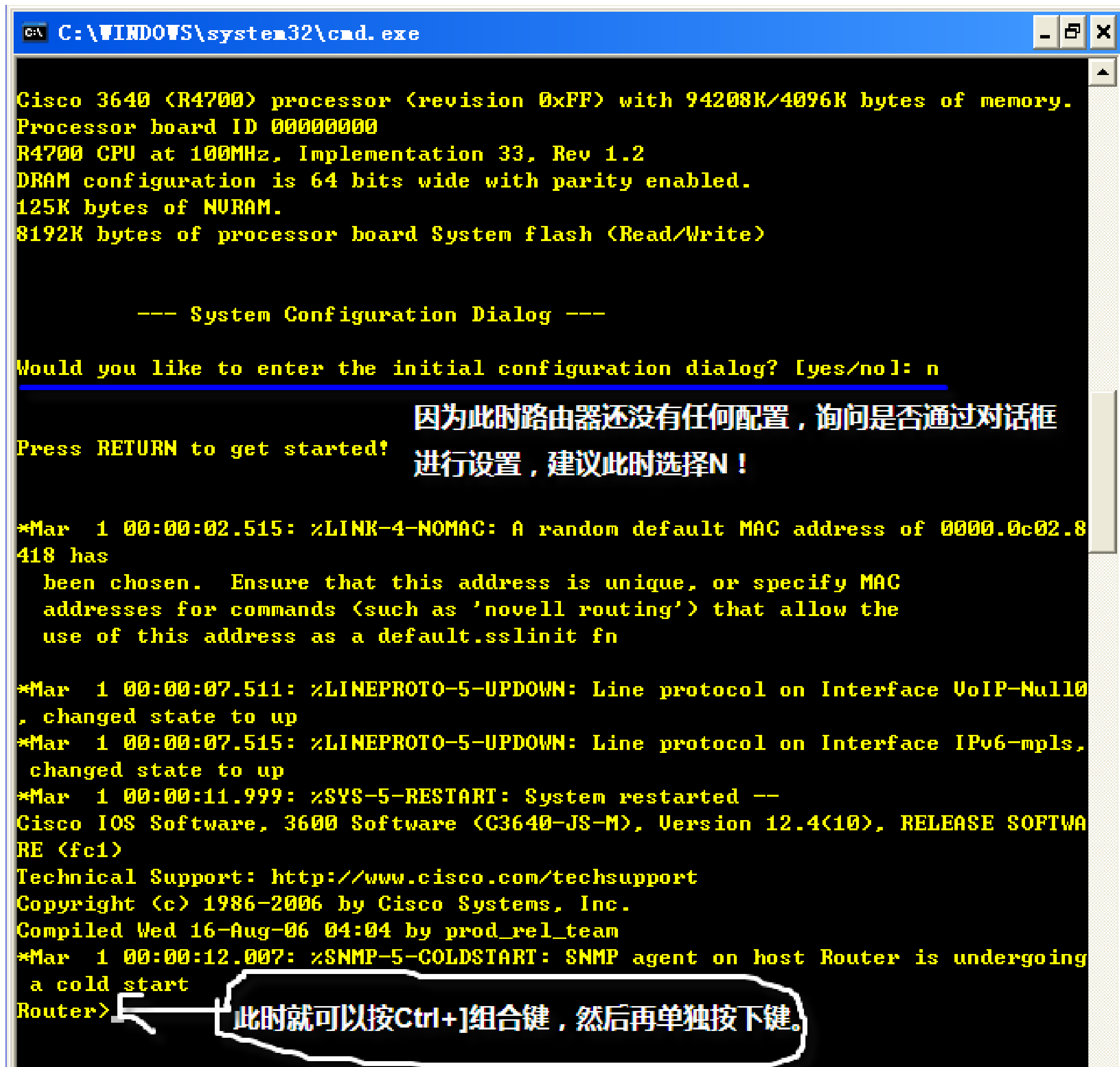



图 2.5　计算 idle-pc 值 2

- 在图 2.4 中的路由器用户模式下，即可“按下 Ctrl+]键，然后单独按下键，出现图 2.5 的工作界面。

```
Router>
Please wait while gathering statistics...
```

图 2.5　计算 idle-pc 值 3

- 稍微等待议一会，出现图 2.6 所示的一些参数。这就是我们所需要的 idle-pc 值。
  - ✓ 比较 count 后的数字，找到一个 count 最大值，然后记下前面的一串 16 进制数，该十六进制的数据就是我们所需要的 idle-pc 值。
  - ✓ 例如图 2.6 中，count 最大为 79，那么对应的“0x604ec500”就可以成为我们需要的 Idle-pc 值。

```
Router>
Please wait while gathering statistics...
Done. Suggested idling PC:
   0x604eb190 (count=43)
   0x604ebc1c (count=44)
   0x604ebc58 (count=34)
   0x60593c70 (count=55)
   0x604ebc74 (count=72)
   0x60593ce8 (count=26)
   0x604ec500 (count=79)
   0x604ec6b0 (count=75)
   0x6041f880 (count=61)
   0x6041f8e0 (count=71)
Restart the emulator with "--idle-pc=0x604eb190" (for example)
```

图 2.6 计算 idle-pc 值 4

- 注意：不要一味迷信最大值就是必须要选择 idle-pc 值的原则。如果当你选择一个最大值，可是在虚拟设备运行的时候出现 CPU=100%的糟糕情况，那么你就应该重新去计算 idle-pc 值，直到 CPU 利用率维持在一个正常值为止。当然慧桥通信几个讲师通过不断的实践尝试，发现在计算 idle-pc 值时，可以多次进行计算，直到找到一个合适的参考值，这个参考值就不会导致您的 PC 宝贵资源浪费掉！如表 2.1 所示。

表 2.1 多次测试比较一个综合参数

| 第一次结果 | 第二次结果 | 第三次结果 | 第四次结果 |
|---|---|---|---|
| 0x604eb190 (count=43) | 0x604eb190 (count=26) | 0x604eb190 (count=50) | 0x604eb190 (count=35) |
| 0x604ebc1c (count=44) | 0x604ebc1c (count=45) | 0x604ebc1c (count=37) | 0x604ebc1c (count=26) |
| 0x604ebc58 (count=34) | 0x604ebc58 (count=26) | 0x604ebc58 (count=35) | 0x604ebc58 (count=38) |
| 0x60593c70 (count=55) | 0x60593c70 (count=55) | 0x60593c70 (count=54) | 0x60593c70 (count=59) |
| 0x604ebc74 (count=72) | 0x604ec500 (count=43) | 0x604ec500 (count=36) | 0x604ec500 (count=41) |
| 0x60593ce8 (count=26) | **0x604ec6b0 (count=74)** | 0x604ec6b0 (count=56) | 0x604ec6b0 (count=65) |
| **0x604ec500 (count=79)** | 0x6041f880 (count=70) | **0x6041f880 (count=76)** | 0x6041f880 (count=67) |
| 0x604ec6b0 (count=75) | 0x6041f8e0 (count=60) | 0x6041f8e0 (count=58) | 0x6041f8e0 (count=63) |
| 0x6041f880 (count=61) | 0x6041f914 (count=72) | 0x6041f914 (count=53) | **0x6041f914 (count=70)** |
| 0x6041f8e0 (count=71) | 0x6041f928 (count=32) | 0x6041f928 (count=41) | 0x6041f928 (count=42) |

- 根据表 3.1 的统计结果，以及根据实际经验，可以选择第四次的值(0x6041f914 (count=70))作为 idle-pc 的值
- 然在回到 DynamipsGUI 界面将 0x6041f914 填入，注意最后不要忘记电击“确定”按钮，否则将导致您的工作白费！

■ 第五步：选择输出的目录，如“D:\课程开发\CCNP\实验设计”

## 2.3 路由器模块配置

在 2.1 小节学习了如何设备型号、数量，以及最为重要的 idle-pc 参数计算，在 2.2 小节以案例方式进行形象化在此讲解。那么下面一步的工作就是给图 2.2 所示的网络中的每个路由器添加工作模块。DynamipsGUI 添加路由器模块的界面参考图 2.7 所示。

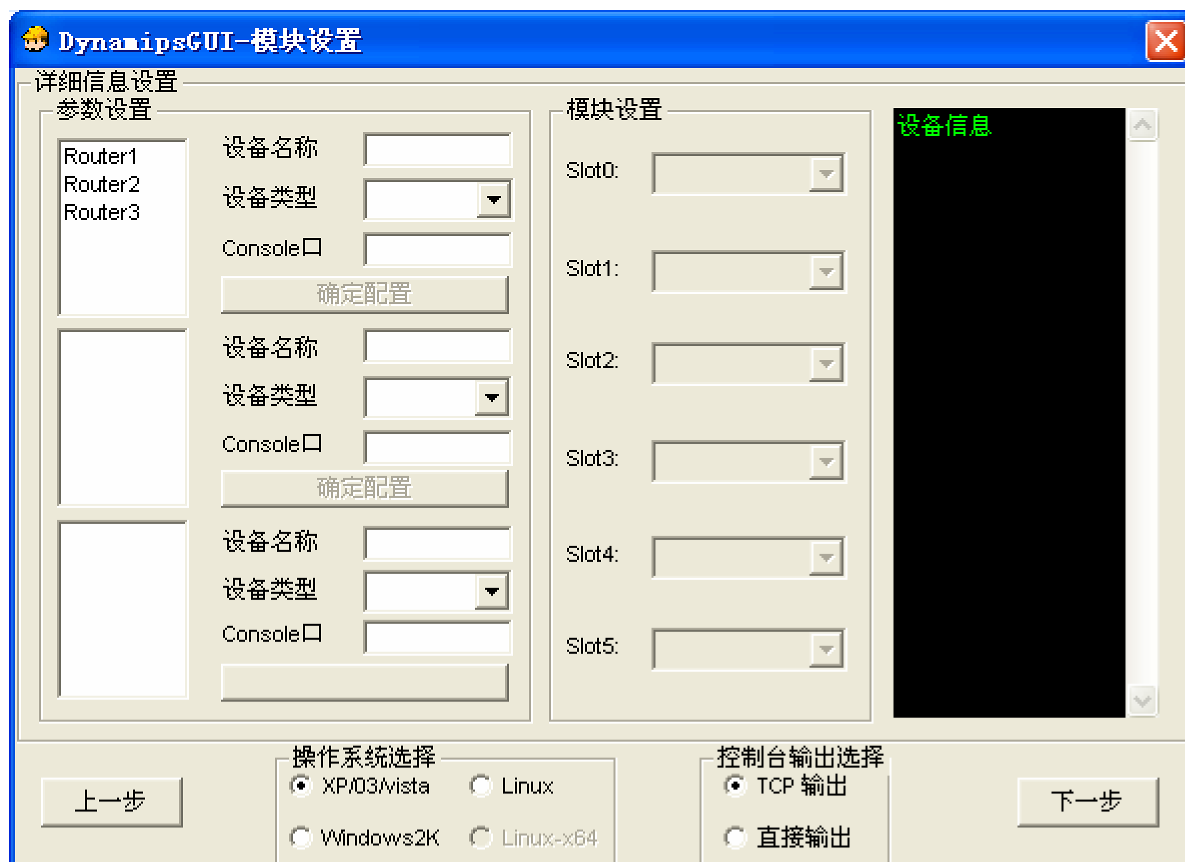



图 2.7　给路由器添加模块

图 2.2 的网络拓扑中的路由器 RT_A 接口有 FastEthernet0/0、FastEthernet1/0、Serial2/0 三个接口，那么对应应该有三个插槽，slot0、1 是一个快速以太口，slot2 需要插包含有串口的模块，根据 Dynamips 软件提供的功能模块进行适当选择，最终配置 RT_A 的参数如图 2.8 所示。




图 2.8　给 RT_A 路由器添加模块

然后依次给剩余路由器添加模块，参考图 2.9 结果。

设备信息
名称：RT_A
类型：3640
CON口：2001
slot0：NM-1FE-TX
slot1: NM-1FE-TX
slot2: NM-4T
名称：RT_B
类型：3640
CON口：2002
slot0：NM-1FE-TX
slot1: NM-1FE-TX
slot2: NM-1FE-TX
名称：RT_C
类型：3640
CON口：2003
slot0：NM-1FE-TX
slot1: NM-1FE-TX
slot2: NM-4T

图 2.9　给剩余其他路由器添加模块

在添加路由器模块工作界面，除了给每台路由器添加网络规划的相关模块之外，还需要选择 PC 的操作系统以及控制台的输出方式。

- PC 的操作系统：选择您 PC 当前的操作系统即可，如 Microsoft 的 Windows XP 系统。
- 控制台的输出方式：建议默认方式----TCP/IP。这样在后面的设备配置过程中我们可以采用 Telnet 远程登录进行设备配置。

如果控制台输出方式中，选择了 TCP/IP 方式，那么我们配置的这些路由器如何配置才能实现远程登录呢？Dynamips 软件将 PC 的物理网卡的 127.0.0.1 地址的不同 UDP 端口映射到不同的路由器，在案例一的几台路由器的登录方式：

- RT_A：127.0.0.1:2001，通过 UDP 端口号 2001 登录；
- RT_B：127.0.0.1:2002，通过 UDP 端口号 2002 登录；
- RT_C：127.0.0.1:2003，通过 UDP 端口号 2003 登录；

## 2.4　连接路由器

当将网络中的每一台路由器模块添加完毕之后，下面进行的工作就是按照网络规划在 DynamipsGUI 软件连接路由器。

在路由器模块添加工作界面，点击“下一步”即可进入连接路由器工作界面，参考图 2.10 所示。




图 2.10　连接路由器工作界面

按照图 2.2 所示的案例一的网络拓扑，分别将路由器连接起来，参考图 2.11 所示。




图 2.11　案例一三台路由器接口之间的连接

路由器之间连接完毕之后，下一步的工作就是生成网络拓扑图，Dynamips 的网络拓扑图文件的后缀名是.ini 格式。选择保存拓扑文件的路径，参考图 2.12。

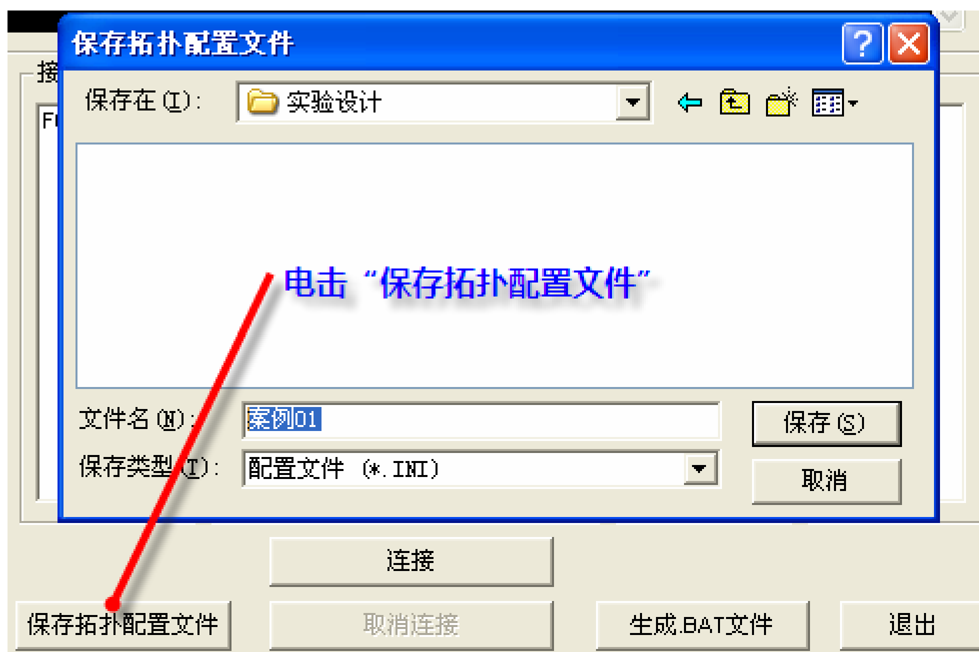



图 2.12 保存拓扑

当然还有一个非常重要的工作就是生成 BAT 文件，案例一的三台路由器生成的文件如图 2.12 所示。

D:\课程开发\CCNP\实验结果\pc1




图 2.12 生成案例一所需需要的文件

## 2.5 配置远程登录客户端

远程登录设备客户端工具有很多，较为常用的工具是微软操作系统自带的“超级终端”，SecureCRT，不过本人从事网络技术支持工作多年，最喜欢的还是 SecureCRT 工具。最新版本的 SecureCRT 支持非常多的特性，如 SSH。

下面以 SecureCRT V5.5.2 版本为例说明如何通过 Telnet 客户端登录 Dynamips 的路由器。

一、路由器登录地址简介

默认情况下，Dynamips 软件将 PC 的物理网卡的 127.0.0.1 地址的不同 UDP 端口映射到不同的路由器，在案例一的几台路由器的登录方式：

- RT_A：127.0.0.1:2001，通过 UDP 端口号 2001 登录；
- RT_B：127.0.0.1:2002，通过 UDP 端口号 2002 登录；
- RT_C：127.0.0.1:2003，通过 UDP 端口号 2003 登录；

当然，在添加路由器模块的时候，对应的某个路由器的 UDP 端口号可以人为进行修改！

二、配置 SecureCRT

图 2.13 是 SecureCRT 的版本信息：




图 2.13 SecureCRT 的版本信息

图 2.14、2.15 展示了在 SecureCRT 上配置到路由器 R1 上的连接。

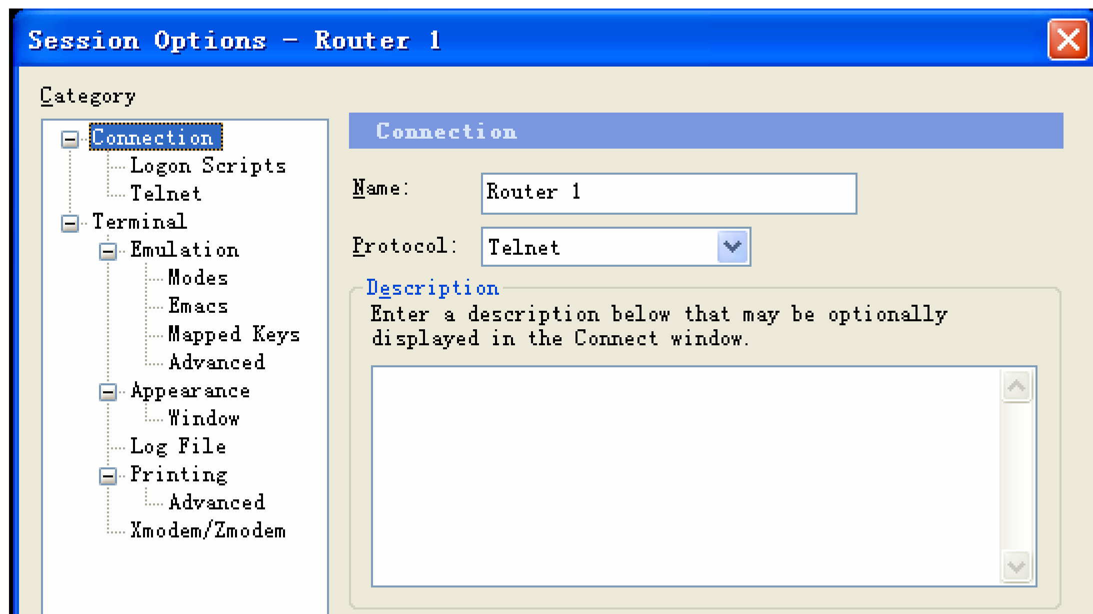



图 2.14 在 SecureCRT 配置登录路由器 R1 的连接信息 1

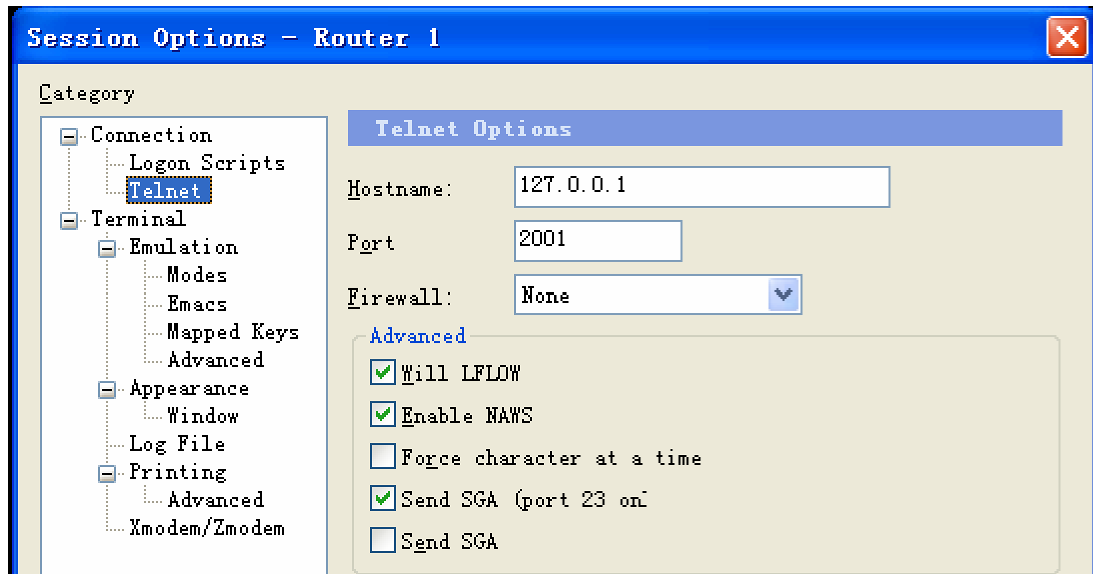



图 2.15 在 SecureCRT 配置登录路由器 R1 的连接信息 1

依次建立其他路由器的连接属性，如图 2.16 所示。

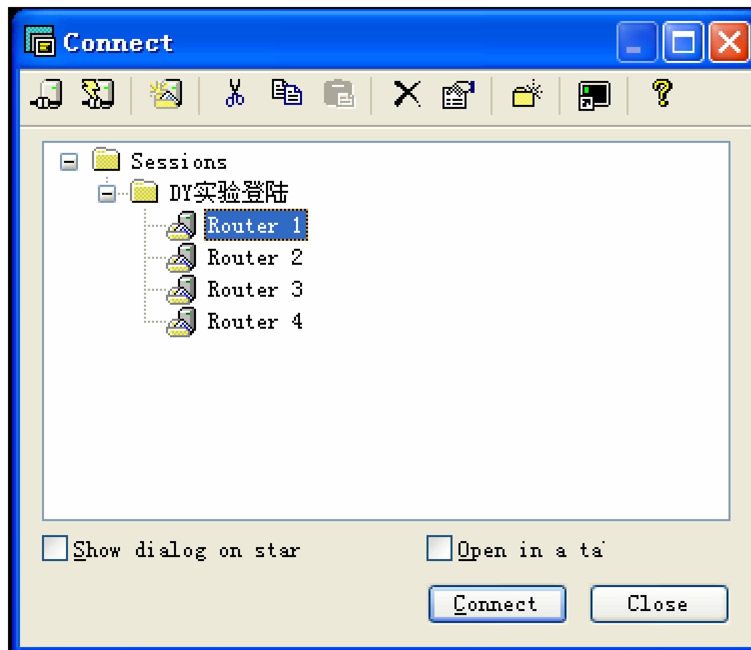



图 2.16 根据需要建立多个路由器远程登录的连接

## 2.6 开始一个简单的实验

按照如图 2.2 所示网络拓扑，在 Dynamips 上给路由器进行入接口 IP 地址等基本操作。

运行模拟路由器 RT_A、RT_B、RT_C，运行的方式非常简单，就是双击图 2..12 中的三个批处理文件“RT_A.bat、RT_B.bat、RT_C.bat”，运行之后模拟路由器参考图 2.17 所示(以 RT_A 为例)

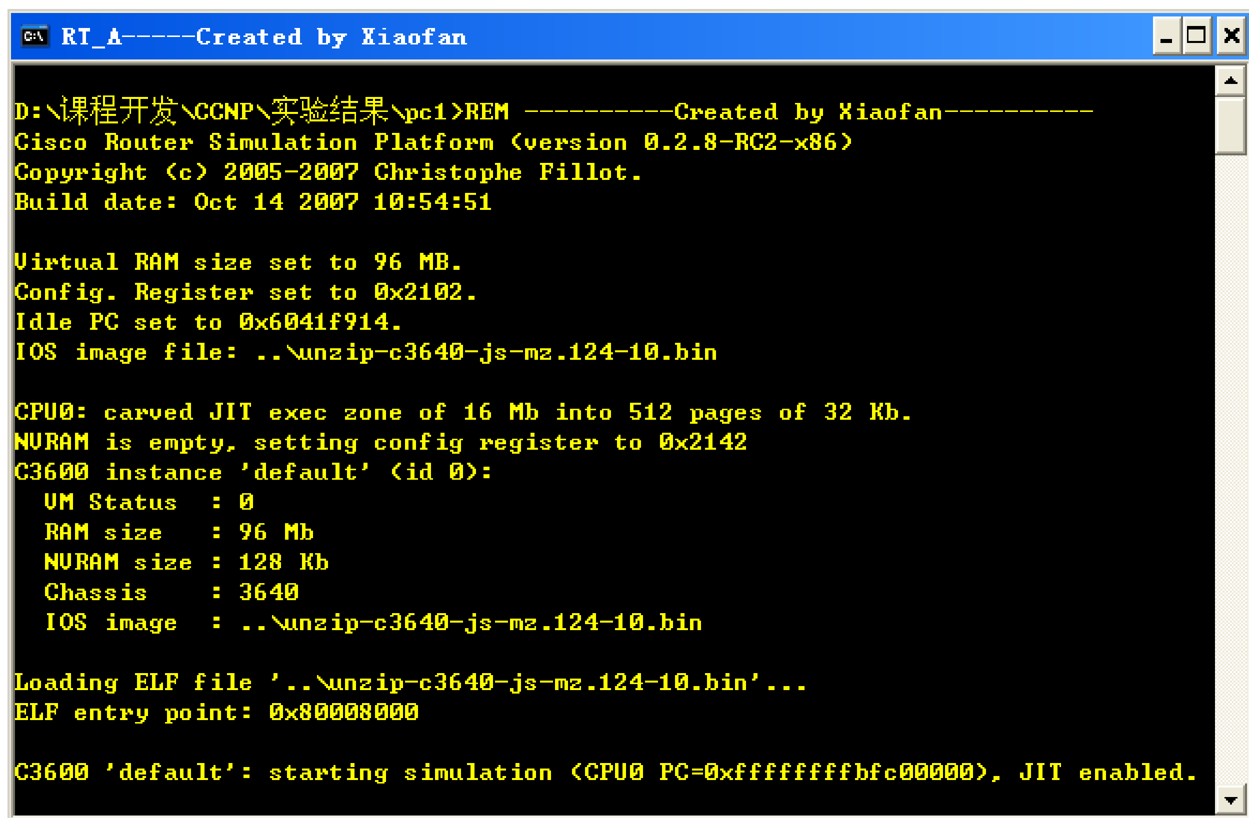



图 2.17 运行模拟路由器 RT_A

图 2.17 中，提示“C3600 'default': starting simulation (CPU0 PC=0xffffffffbfc00000), JIT enabled.”表明模拟路由器 RT_A 已经正常运行了！同时注意在模拟路由器运行过程中，不要关闭该 DOS 窗口。当所有的路由器运行之后，查看系统 CPU、内存资源消耗情况，如果此时 CPU 一直是 100%高居不下的话，那么说明咱们前面设置的 idle-pc 值不合理，

通过图 2.18 可以看到，案例一的 idle-pc 值设置的非常合理，运行三个模拟路由器之后，系统 CPU 占有率仅仅 4%，应该说前面设置的 idle-pc 值很合理。




图 2.18 观察系统资源状况

下面就可以通过 SecureCRT 正常登录相应的模拟路由器了，并进行适当的配置！这里我们就不再详细讲解每一台路由器的配置过程，在慧桥通信 CCNP 课程中我们将围绕交换路由等知识点进行讲解！

# 3 模拟路由器 bat 文件

通过 DynamipsGUI 软件勾画网络拓扑，每个模拟设备一个对应一个批处理文件(.bat)，本节重点就是能够读懂这些批处理文件显示的内容。

表 3.1 是案例一中 RT_A 对应的批处理文件的内容

表 3.1 RT_A 的模拟文件的内容

```
REM
@echo off
title RT_A
mkdir RT_A
cd RT_A
:reload
..\dynamips-wxp.exe -T 2001 -P 3600 -r 96 -t 3640 -c 0x2102 -p 0:NM-1FE-TX -p 1:NM-1FE-TX -p 2:NM-4T
-s 1:0:udp:11110:127.0.0.1:11210 -s 2:0:udp:11120:127.0.0.1:11320 ..\unzip-c3640-js-mz.124-10.bin
--idle-pc=0x6041f914
goto reload
```

- title RT_A ；定义设备名为 RT_A
- mkdir RT_A ；建立一个与设备名相同的目录 RT_A
- cd RT_A ；进入该目录
- :reload ；这句类似一个程序的开始语句。
- ..\ dynamips-wxp.exe ；dynamips-wxp.exe 文件的相对路径，因为上面有一个“cd RT_A”命令，所以当前目录是 RT_A。需要用..\返回到上级某个目录读取文件。但此时配置中工作目录始终是在 RT_A 目录下，请注意。
  - -T 2001 ；依然是登陆的端口，相当于 127.0.0.1:2001，
  - -P 3600 ；定义设备行号为 3600
  - -r 96 ；运行所需内存为 96M
  - -t 3640 ；设置 npe 类型，具体型号为 3640 设备
  - -c 0x2102 ；寄存器值
  - -p 0:NM-1FE-TX ；定义插槽 0 中的模块为 NM-1FE-TX
  - -p 1:NM-1FE-TX ；定义插槽 1 中的模块为 NM-1FE-TX
  - -p NM-4T ；定义插槽 2 中的模块为 NM-4T，即 4 口串口模块

- ✧ -s 1:0:udp:11110:127.0.0.1:11210　　；1 槽 0 端口使用 UDP11110 连接到 11210 端口，通过查看 RT_B 和 RT_C 的批处理文件，发现使用 UDP＝11210 是 RT_B 的 1 槽位 0 端口(-s 1:0:udp:11210:127.0.0.1:11110)，也就是说 RT_A 的 1 槽位 0 端口(FE)和 RT_B 的 1 槽位 0 端口(FE)连接起来的；
- ✧ -s 2:0:udp:11120:127.0.0.1:11320　　；2 槽 0 端口使用 UDP11110 连接到 11320 端口，通过查看 RT_B 和 RT_C 的批处理文件，发现使用 UDP＝11320 是 RT_C 的 2 槽位 0 端口(-s 2:0:udp:11320:127.0.0.1:11120)，也就是说 RT_A 的 2 槽位 0 端口(FE)和 RT_C 的 2 位 0 端口(FE)连接起来的；
- ✧ ..\unzip-c3640-js-mz.124-10.bin　　；　IOS 映像文件的保存路径，注意是相对路径。
- ✧ --idle-pc=0x6041f914　　；在 DynamipsGUI 中配置的 idle-pc 值
- ✧ goto reload　　；返回到上面那个:reload 地方，如果出现参数错误，它会循环执行。

# 4　进阶篇一：虚拟 PC

在网络规划中，经常规划较多的 PC，网络上很多热心的网友提供了很多方法，如使用 vmware 或者用 2600 来模拟 PC，但是他们的缺陷很明显那就是消耗系统资源较多！

根据经验，慧桥通信 CCNP 课程开发小组非常喜欢使用 VPC 来模拟足够多的 PC。我们依然以案例方式进行讲解。

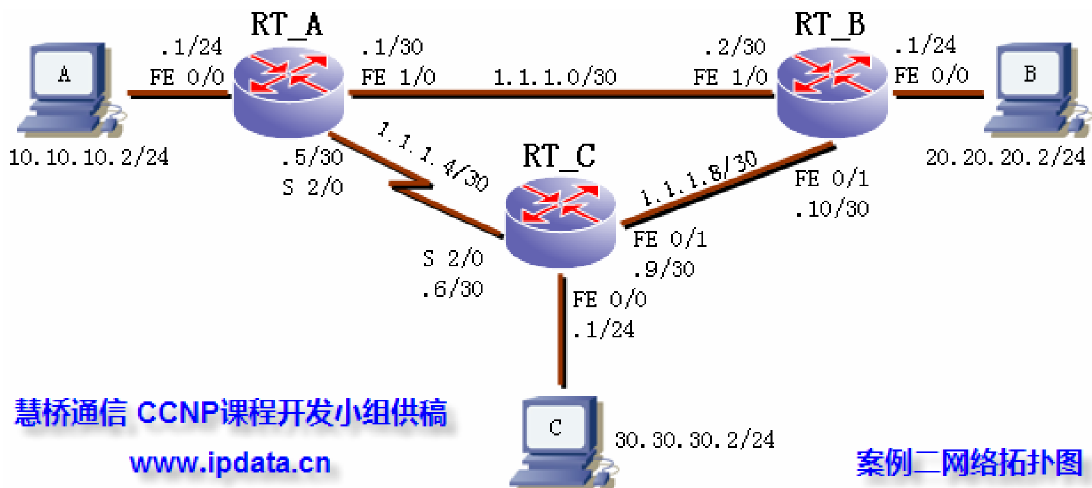



图 4.1　案例二网络拓扑图

图 4.1 是案例二的网络拓扑图，它是在案例一的基础上增加了三台 PC。通过本案例，我们要学习如何通过 VPC 方式给每台路由器增加连接一台 PC。

- ■ 第一步：运行 DynamipsGUI，进行适当的配置设备，注意一定需要在复选框中选择虚拟 PC 一项。其他的配置和第二小节没有区别，如计算 idle-pc 值等，如图 4.2 所示。




图 4.2　选择设备类型等配置

■　第二步：给路由器添加模块，这一步相对简单，和前面第二小节案例一的配置没有任何区别，配置过程中注意根据实际情况需要什么模块就添加什么模块即可！

■　第三步：连接设备。

✧　现将路由器两两正确的连接起来，参考图 4.3 所示。

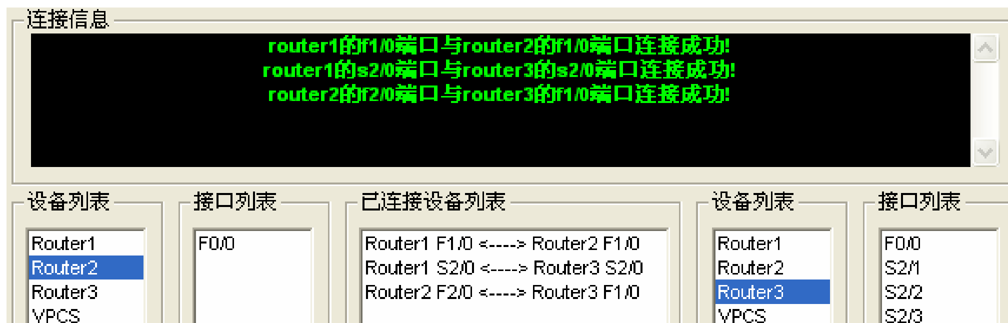
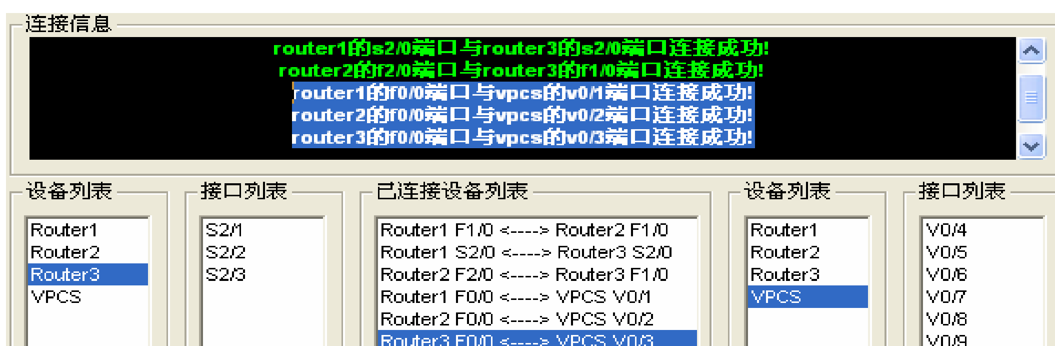



图 4.3　将路由器之间按照网络规划连接起来

✧　连接设备和案例一比较，多了 VPC 设备(就是我们的虚拟 PC)。VPC 不同接口虚拟了不同的 PC，所以三台路由器可以分别和 VPC 的不同接口实施连接，这样就完成了案例二中路由器和虚拟 PC 的连接，如图 4.4 所示。



4.4　实现路由器和 VPC 之间的连接

✧ 等所有的连接按照案例二的网络规划连接完毕之后，生成网络拓扑，生成对应的.BAT 批处理文件。最终生成的文件，多了一个 VPCS 的文件夹，该文件夹的内容如图 4.5 所示。

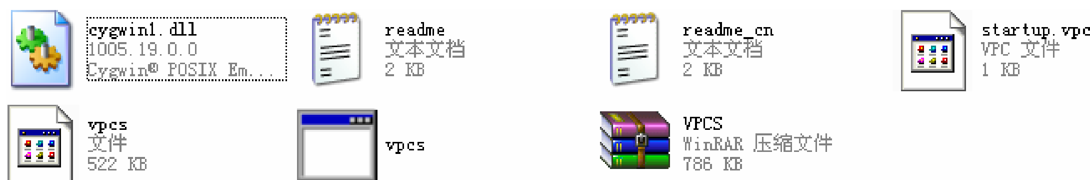



图 4.5　VPCS 文件夹的内容

■ 第四步：检查文件的配置信息和案例一的区别，这一步工作有利于我们加深对 VPC 工作模式的了解。

✧ 首先看看 RT_A.BAT 批处理文件连接参数部分增加的内容：

- -s 0:0:udp:11100:127.0.0.1:10001：指定 RT_A 路由器的 0 槽位 0 使用 UDP 的 111000 端口连接对端设备(对应的 UDP 端口是 10001)，那么这个对端设备是什么？查看 VPCS 目录下的 startup.vpc 文件，可以确认实际上就是众多 VPC 中的 PC1 设备。

■ 第五步：运行并配置 VPC

✧ 运行 VPCS 目录下的 VPCS.exe 程序，如图 4.6 所示的运行配置界面

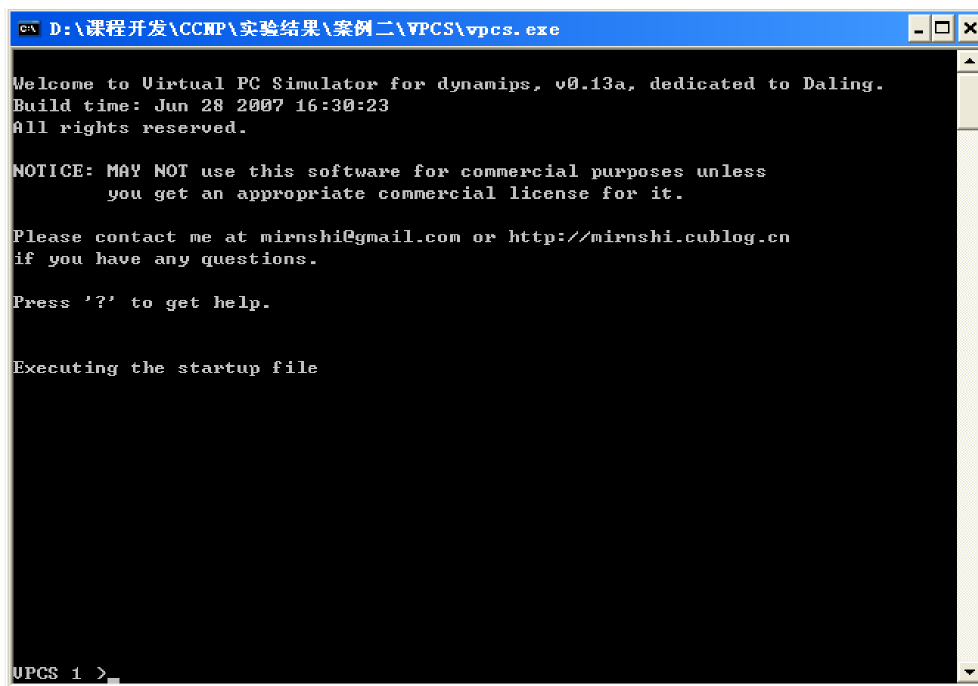



图 4.6　VPC 运行配置界面

✧ 在 VPC 配置中，可用的命令：

- VPCS 1 >?　　　；在命令提示符下寻求帮助信息，也就是查看有那些可用的命令。
- VPCS 1 > show　　；Print the net configuration of PCs.，查看所有 PC 的配置信息，执行的结果如图 4.7 所示。可以看到一台 PC 的配置参数有 IP 地址、掩码、网关以及本

地的 UDP 端口(LPORT)连接对端设备的端口(RPORT)；

```
VPCS 1 >show

NAME   IP/CIDR              GATEWAY            LPORT    RPORT
PC1    0.0.0.0/0            0.0.0.0            10001    11100
PC2    0.0.0.0/0            0.0.0.0            10002    11200
PC3    0.0.0.0/0            0.0.0.0            10003    11300
PC4    0.0.0.0/0            0.0.0.0            10004    30003
PC5    0.0.0.0/0            0.0.0.0            10005    30004
PC6    0.0.0.0/0            0.0.0.0            10006    30005
PC7    0.0.0.0/0            0.0.0.0            10007    30006
PC8    0.0.0.0/0            0.0.0.0            10008    30007
PC9    0.0.0.0/0            0.0.0.0            10009    30008
```

4.7　通过 show 命令查看所有 PC 的配置信息

- VPCS 1 > d　　；Switch to the PC[d], d is digit, range 1 to 9.，切换到以 d 表示的数字 PC 上去，
  ```
  VPCS 1 >3
  VPCS 3 >_
  ```
  表示从 PC1 切换到了 PC3，就可以给 PC3 配置 IP 地址、ping 等操作。
- VPCS 1 > ip address gateway [CIDR]　　；Set the host's ip，gateway's ip and network mask.。In the ether mode，the ip of the tapx is the maximum host ID of the subnet. Default CIDR is 24。'ip 10.1.1.70 10.1.1.65 26'，set the host ip to 10.1.1.70，the gateway ip to 10.1.1.65， the netmask to 255.255.255.192，the tapx ip to 10.1.1.126 (ether mode)。也就是通过 IP 命令给主机分配 IP 地址、网关、掩码等参数，第一个地址是 IP 地址，第二个地址是网关，掩码采用/XX（CIDR）方法进行表示。例如 ip 10.1.1.70 10.1.1.65 26，就是给主机 10.1.1.70/26，GW＝10.1.1.65，注意掩码参数默认是/24(255.255.255.0)。
- VPCS 1 >ping address　　；Ping the network host.，执行 ping 操作，这个和我们在微软的 DOS 下区别不大，只不过不能想 DOS 下的 ping 工具那样携带了很多参数，而 VPC 只能执行简单的 PING 操作。
- VPCS 1 >tracert address [maxhops]　　；Print the route packets take to network host, default maxhops is 64。同 PING 一样，VPC 提供了 tracert 的工具，该工具也是简单的用于路由跟踪使用，没有微软操作系统提供的 DOS 下 Tracert 工具那样丰富的参数！
- VPCS 1 > conf [lport|rport] port　　；Set local or remote port. 'conf lport' will close. the old port and open the new port. Only udp mode。用于配置 PC 的本地或者远端 UDP 端口。

✧ 了解了 VPC 命令使用之后，我们就可以配置三台 PC 的相关参数，如图 4.8 所示。

```
VPCS 1 >ip 10.10.10.2 10.10.10.1 24
PC1 : 10.10.10.2 255.255.255.0 gateway 10.10.10.1

VPCS 1 >2
VPCS 2 >ip 20.20.20.2 20.20.20.1
PC2 : 20.20.20.2 255.255.255.0 gateway 20.20.20.1

VPCS 2 >3
VPCS 3 >ip 30.30.30.2 30.30.30.1 24
PC3 : 30.30.30.2 255.255.255.0 gateway 30.30.30.1

VPCS 3 >show

NAME   IP/CIDR           GATEWAY        LPORT   RPORT
PC1    10.10.10.2/24     10.10.10.1     10001   11100
PC2    20.20.20.2/24     20.20.20.1     10002   11200
PC3    30.30.30.2/24     30.30.30.1     10003   11300
PC4    0.0.0.0/0         0.0.0.0        10004   30003
PC5    0.0.0.0/0         0.0.0.0        10005   30004
PC6    0.0.0.0/0         0.0.0.0        10006   30005
PC7    0.0.0.0/0         0.0.0.0        10007   30006
PC8    0.0.0.0/0         0.0.0.0        10008   30007
PC9    0.0.0.0/0         0.0.0.0        10009   30008
```

图 4.8 配置三台虚拟 PC 的参数

- 第六步：在三台路由器上进行适当的配置(接口 IP、路由等)，因为本部分重点是讲解 Dynamips 使用，关于设备配置，后续课程将专门讲解。表 4.1 是案例二路由器 A 的摘要信息

表 4.1 RT_A 配置信息摘要

```
RT_A#sh running-config
interface FastEthernet0/0
 description Link to PC1
 ip address 10.10.10.1 255.255.255.0
 duplex auto
 speed auto
!
interface FastEthernet1/0
 description Link to FE1/0 of RT_B
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.252
 duplex auto
 speed auto
!
interface Serial2/0
 description Link to S2/0 of RT_C
 ip address 1.1.1.5 255.255.255.252
```

```
 serial restart-delay 0
!
router ospf 1
 log-adjacency-changes
 network 1.1.1.0 0.0.0.3 area 0
 network 1.1.1.4 0.0.0.3 area 0
 network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 0
RT_A#
RT_A# show ip route
Gateway of last resort is not set
     1.0.0.0/30 is subnetted, 3 subnets
C       1.1.1.0 is directly connected, FastEthernet1/0
C       1.1.1.4 is directly connected, Serial2/0
O       1.1.1.8 [110/2] via 1.1.1.2, 00:03:52, FastEthernet1/0
     20.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O       20.20.20.0 [110/2] via 1.1.1.2, 00:03:52, FastEthernet1/0
     10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       10.10.10.0 is directly connected, FastEthernet0/0
     30.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O       30.30.30.0 [110/3] via 1.1.1.2, 00:03:52, FastEthernet1/0
RT_A#
```

■ 第七步：在 PC1 上验证客户需求是否满足，如图 4.9 所示。

```
VPCS 1 >ping 20.20.20.2
20.20.20.2 icmp_seq=1 timeout
20.20.20.2 icmp_seq=2 time=125.000 ms
20.20.20.2 icmp_seq=3 time=125.000 ms
20.20.20.2 icmp_seq=4 time=110.000 ms
20.20.20.2 icmp_seq=5 time=140.000 ms

VPCS 1 >ping 30.30.30.2
30.30.30.2 icmp_seq=1 timeout
30.30.30.2 icmp_seq=2 time=125.000 ms
30.30.30.2 icmp_seq=3 time=125.000 ms
30.30.30.2 icmp_seq=4 time=156.000 ms
30.30.30.2 icmp_seq=5 time=125.000 ms
```

图 4.9　在虚拟 PC1 上验证客户需求

# 5　进阶篇二：交换网络

在 Dynamips 中，利用路由器模拟二三层交换机功能，利用这些模拟的交换机能够随意构建基于交换架构的网络。

## 5.1　二层交换网络

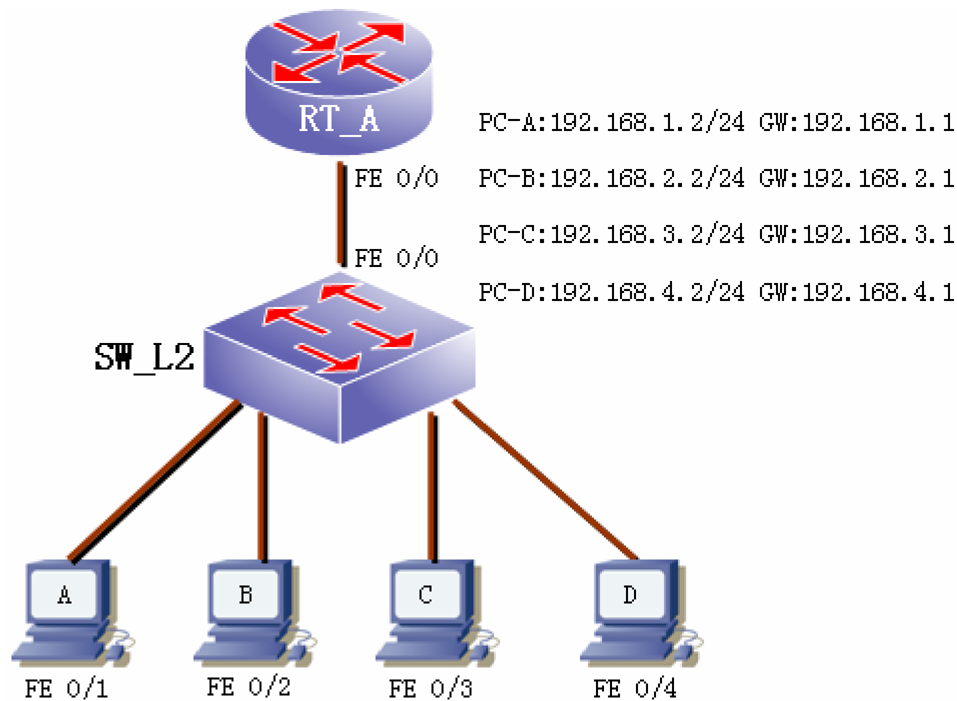



图 5.1　案例三网络拓扑

我们还是以一个案例来说明如何使用 Dynamips 提供的交换功能，图 5.1 是案例三的网络拓扑图。根据案例网络拓扑，我们还是需要利用 DynamipsGUI 进行设备的定义、模块的添加以及设备连接等几步工作。

■　第一步，定义设备类型。参考图 5.2 所示。此时注意交换机的个数根据网络规划进行选择，案例三规划的是 1 台交换机，所以图 5.2 选择的交换机的个数是 1.

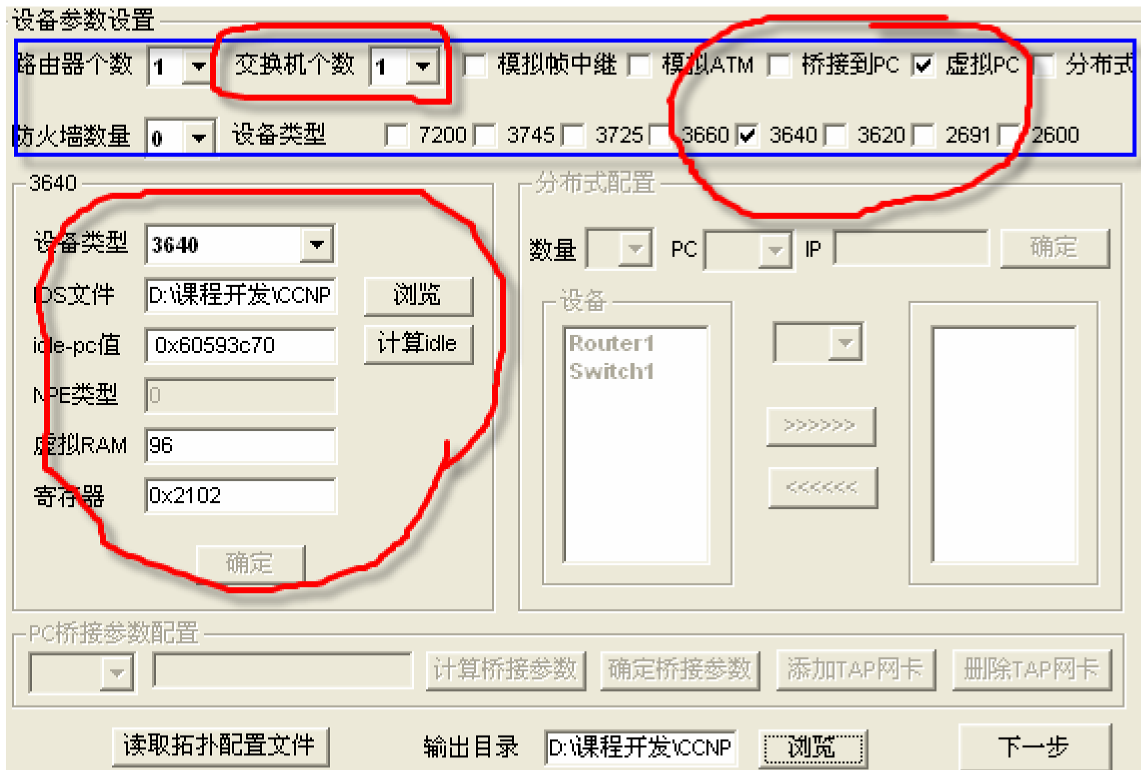



图 5.2　注意交换机的个数根据实际需求进行选择

■　第二步：给设备添加模块，路由器的模块添加模式在第二小节已经详细讲解，这里注意模拟器将路由器 3640 给模拟成为一台交换机，添加的模块只能是 NM-16ESW(16 口以太网交换模块)




图 5.3　给设备添加模块

■　第三步：根据案例三网络拓扑结构连接设备，如图 5.4 所示。

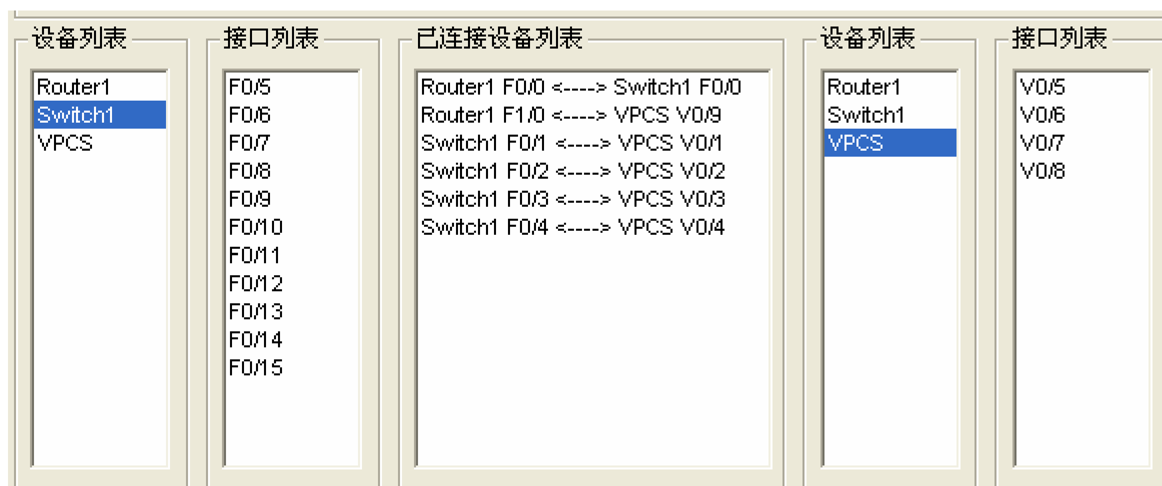



图 5.4　按照网络规划连接设备

- 第四步，按照网络规划要素配置交换机、路由器以及 VPC。
- 第五部，测试 PC1 能够 ping 通其他 PC。

## 5.2　三层交换网络

案例四的网络拓扑图参考图 5.5 所示，我们通过两台 3640 路由器添加 NM－16ESW 模块来模拟两台三层交换机，确保网络中的所有 PC 能两两之间相互访问。

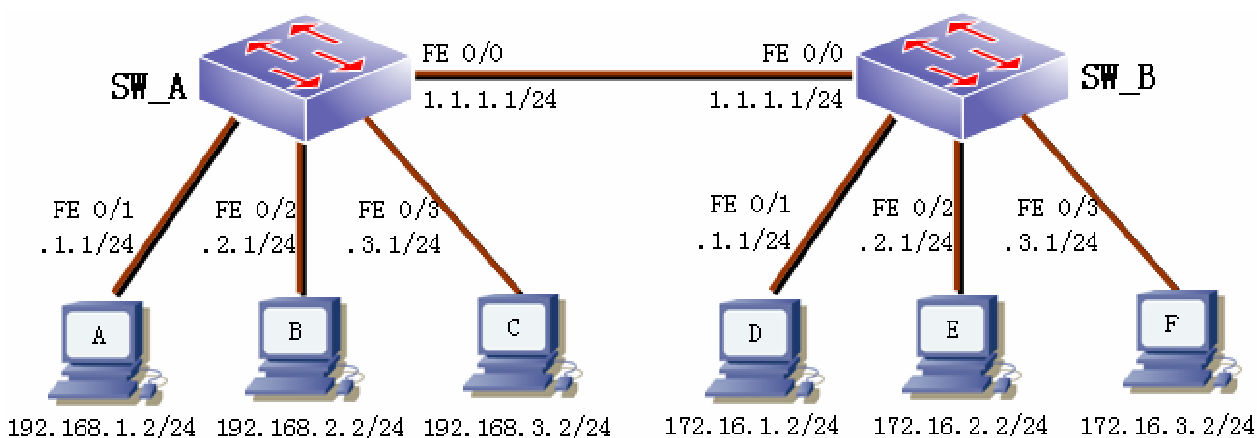



图 5.5 案例四网络拓扑图

- 第一步，定义设备类型，配置相关参数，如图 5.6 所示，此时即便网络中没有规划路由器，但是选择设备的时候，还需要定义路由器个数，至少选择一个！当然模拟交换机的路由器可以根据自己的爱好进行选择，图 5.6 所示的配置中是用 3640 模拟交换机功能的。




图 5.6 定义案例四的拓扑设备参数

- 第二步：给交换机添加模块，因为案例四中没有用到路由器，不需要对路由器添加任何的模块，参考图 5.7 所示。




图 5.7 给交换机添加模块

- 第三步，按照案例四的网络拓扑图连接设备，如图 5.8 所示。




图 5.8　按照网络规划拓扑连接设备

- 第四步，设备配置，注意此时 SW_A、SW_B 是三层交换机，需要进行 SVI 的配置。例如 SW_A 的简要配置信息参考表 5.1 所示。

表 5.1 SW_A 的配置信息摘要

```
SW_A#show running-config
interface FastEthernet0/0
 no switchport
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.252
interface FastEthernet0/1
 switchport access vlan 10
interface FastEthernet0/2
 switchport access vlan 20
interface FastEthernet0/3
 switchport access vlan 30
interface FastEthernet0/4
 switchport access vlan 40
interface Vlan10
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
interface Vlan20
 ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
interface Vlan30
 ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
interface Vlan40
 ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
```

```
!
router ospf 1
 log-adjacency-changes
 network 1.1.1.0 0.0.0.3 area 0
 network 192.168.0.0 0.0.0.255 area 0
 network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
 network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
 network 192.168.3.0 0.0.0.255 area 0

SW_A#sh ip ro
Gateway of last resort is not set
     1.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C       1.1.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
     172.16.0.0/24 is subnetted, 4 subnets
O       172.16.0.0 [110/2] via 1.1.1.2, 00:00:00, FastEthernet0/0
O       172.16.1.0 [110/2] via 1.1.1.2, 00:00:00, FastEthernet0/0
O       172.16.2.0 [110/2] via 1.1.1.2, 00:00:00, FastEthernet0/0
O       172.16.3.0 [110/2] via 1.1.1.2, 00:00:00, FastEthernet0/0
C    192.168.0.0/24 is directly connected, Vlan40
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Vlan10
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Vlan20
C    192.168.3.0/24 is directly connected, Vlan30
```

- 测试验证配置，测试任意两个 PC 之间是否能够相互访问。

# 6、进阶篇三：帧中继网络

## 6.1 利用软件提供的帧中继交换机组建网络

本小节以案例 5 为例说明在 Dynamips 中如何利用软件本身提供的帧中继交换机功能来组建网络。案例 5 的网络拓扑参考图 6.1 所示。拓扑图中，有 3 台路由器通过帧中继云实现互联互通。对于帧中继本身的技术知识点，在这里不做过多的讲解，将放置到 CCNP 路由部分进行讲解。这里仅仅侧重于如何构建图 6.1 所示的网络结构。

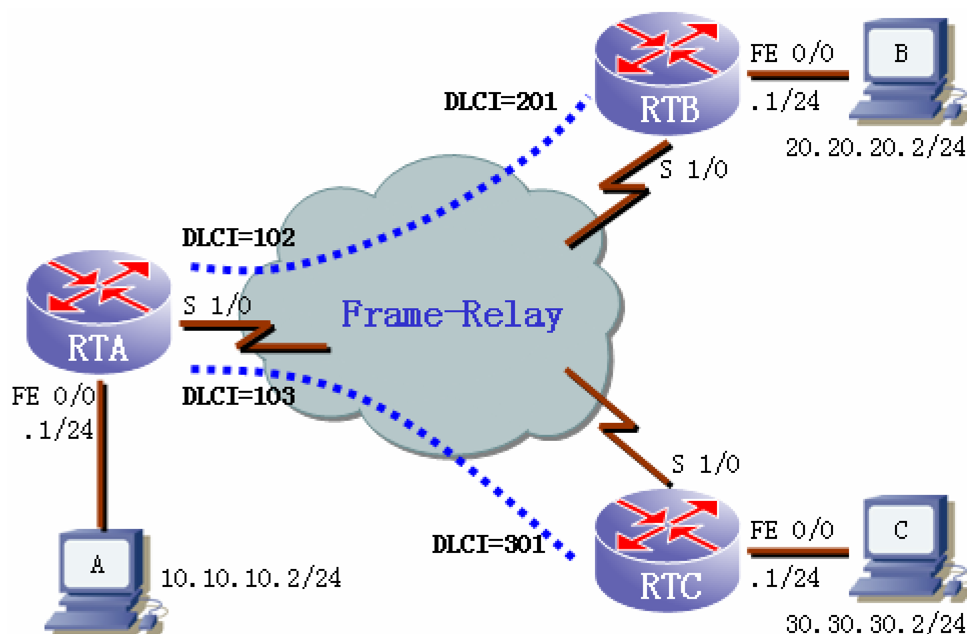



图 6.1　案例五网络拓扑图

- 第一步，配置设备参数。
  - ✧ 选择复选框"模拟帧中继交换机"弹出图 6.2 所示的配置框，其中有两个选项，一个是选择标准 CCIE 帧中继交换机，一个是根据自己的需要进行端口配置。

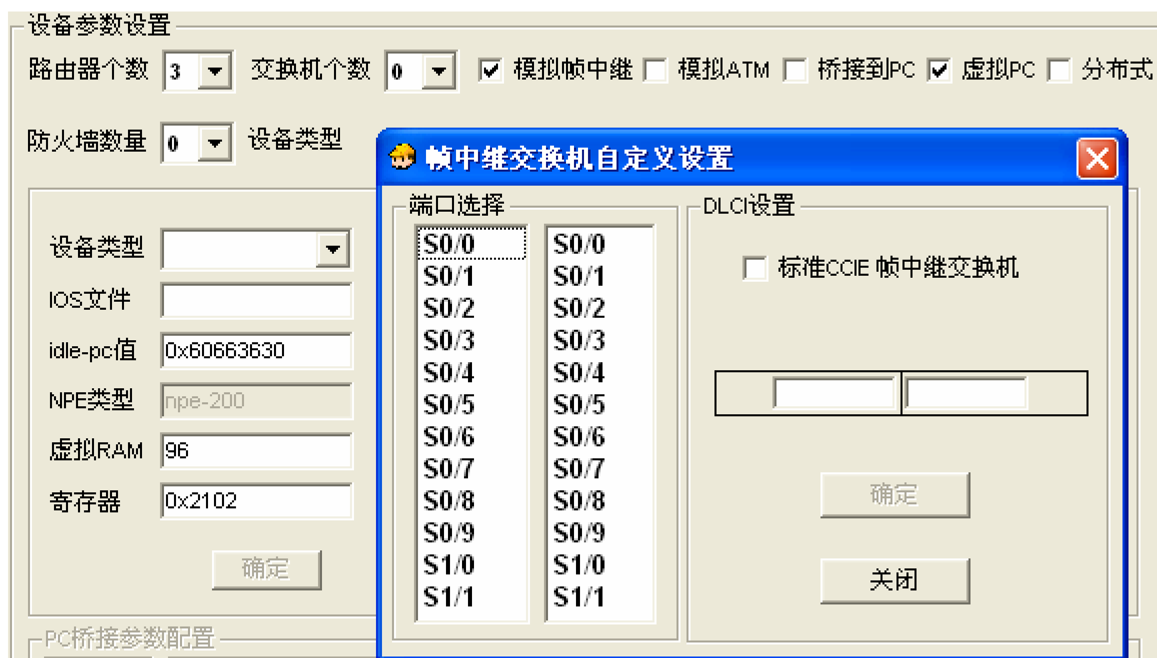



图 6.2　配置帧中继交换机参数　1

- 注意：根据个人经验，大家不要被所谓的 CCIE 所忽悠掉，这样的配置非常麻烦，因为后期要打开文件名为 FRSWITCH 文件，进行端口之间的映射！
- 现在帧中继技术在国内基本上已经退网了，学习帧中继主要就是用于 CCNA、CCNP 以及 CCIE 考试。

- 即便要如果要练习配置帧中继交换机，我们在 6.2 小节中给大家展示了将一台 3640 路由器启用帧中继交换功能，摇身变成了一台帧中继交换机。

✧ 选择手工配置帧中继交换机端口方式，按照网络规划，帧中继交换机的和三台路由器连接的对应关系以及配置的 DLCI 参数如表 6.1 所示。 并分别配置帧中继交换机，如图 6.3、6.4 所示。

表 6.1 案例 5 设备连接接口参数对应标

| 路由器 RTA | 帧中继交换机 | | 远端路由器 |
|---|---|---|---|
| Serial 1/0 DLCI=102 | Serial 0/1 DLCI=102 | Serial 0/2 DLCI=201 | Serial 1/0 DLCI=201 |
| Serial 1/0 DLCI=103 | Serial 0/1 DLCI=103 | Serial 0/3 DLCI=301 | Serial 1/0 DLCI=301 |

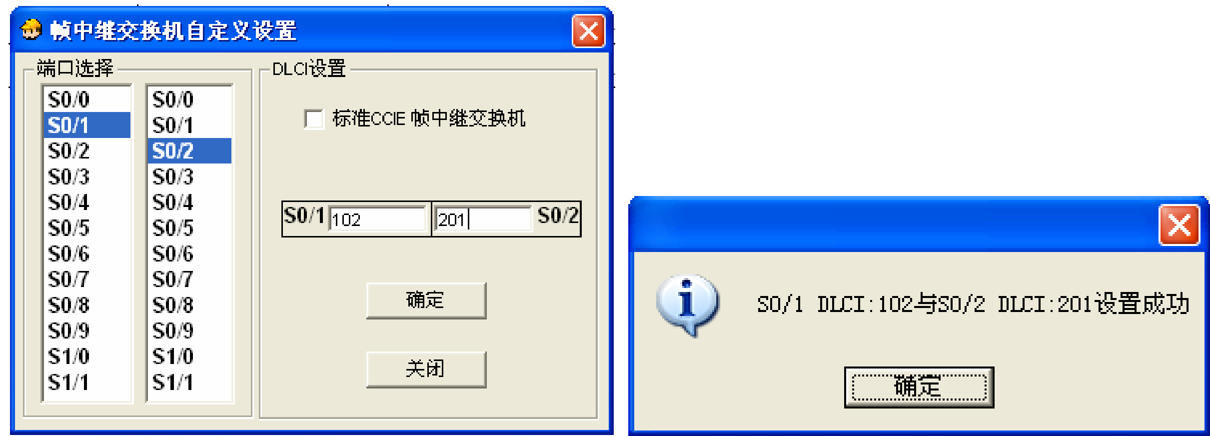



图 6.3 配置帧中继交换机参数 2

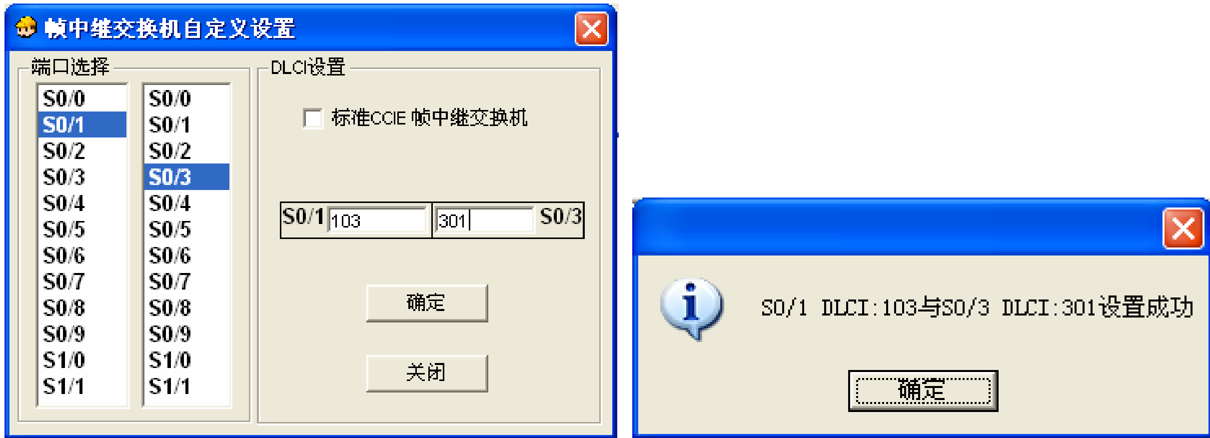



图 6.4 配置帧中继交换机参数 2

- 第二步，给路由器添加模块，这和第二小节讲解没有任何的区别；
- 第三步，连接路由器，注意 RTA、RTB、RTC 和帧中继交换机实施正确的连接，如图 6.5 所示。




图 6.5　按照案例五的规划正确连接设备

■　第四步，按案例五的网络配置 PC，如图 6.6 所示。

```
VPCS 1 >show

NAME   IP/CIDR              GATEWAY           LPORT    RPORT
PC1    10.10.10.2/24        10.10.10.1        10001    11100
PC2    20.20.20.2/24        20.20.20.1        10002    11200
PC3    30.30.30.2/24        30.30.30.1        10003    11300
PC4    0.0.0.0/0            0.0.0.0           10004    30003
PC5    0.0.0.0/0            0.0.0.0           10005    30004
PC6    0.0.0.0/0            0.0.0.0           10006    30005
PC7    0.0.0.0/0            0.0.0.0           10007    30006
PC8    0.0.0.0/0            0.0.0.0           10008    30007
PC9    0.0.0.0/0            0.0.0.0           10009    30008
```

图 6.6　案例五的 PC 参数配置

■　第五步，按照网络规划参数配置 RTA、RTB、RTC 三台路由器。RTA 的配置信息参考表 6.2 所示，其余两台路由器配置雷同。

表 6.2　案例五 RTA 路由器的配置及其他相关信息

```
RTA#show running-config
interface FastEthernet0/0
 ip address 10.10.10.1 255.255.255.0
interface Serial1/0
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.248
 encapsulation frame-relay
 ip ospf network broadcast
 frame-relay map ip 1.1.1.2 102 broadcast
 frame-relay map ip 1.1.1.3 103 broadcast
router ospf 1
 network 1.1.1.1 0.0.0.0 area 0
 network 10.10.10.1 0.0.0.0 area 1
RTA#show ip route
Gateway of last resort is not set
     1.0.0.0/29 is subnetted, 1 subnets
C       1.1.1.0 is directly connected, Serial1/0
```

```
        20.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O IA       20.20.20.0 [110/65] via 1.1.1.2, 00:01:56, Serial1/0
        10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C           10.10.10.0 is directly connected, FastEthernet0/0
        30.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O IA       30.30.30.0 [110/65] via 1.1.1.3, 00:01:56, Serial1/0
RTA#show interfaces serial 1/0
Serial1/0 is up, line protocol is up
   Hardware is M4T
   Internet address is 1.1.1.1/29
   MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit, DLY 20000 usec,
      reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
   Encapsulation FRAME-RELAY, crc 16, loopback not set
   Keepalive set (10 sec)
   Restart-Delay is 0 secs
   LMI enq sent   138, LMI stat recvd 135, LMI upd recvd 0, DTE LMI up
   LMI enq recvd 0, LMI stat sent   0, LMI upd sent   0
   LMI DLCI 0   LMI type is ANSI Annex D   frame relay DTE
   FR SVC disabled, LAPF state down
   Broadcast queue 0/64, broadcasts sent/dropped 149/0, interface broadcasts 74
   ……                  ……                  ……
```

■ 第六步，测试 PC1 和其他两台 PC 通信情况，如图 6.7 所示。

```
VPCS 1 >ping 20.20.20.2
20.20.20.2 icmp_seq=1 time=437.000 ms
20.20.20.2 icmp_seq=2 time=266.000 ms
20.20.20.2 icmp_seq=3 time=250.000 ms
20.20.20.2 icmp_seq=4 time=375.000 ms
20.20.20.2 icmp_seq=5 time=250.000 ms

VPCS 1 >ping 30.30.30.2
30.30.30.2 icmp_seq=1 time=266.000 ms
30.30.30.2 icmp_seq=2 time=453.000 ms
30.30.30.2 icmp_seq=3 time=281.000 ms
30.30.30.2 icmp_seq=4 time=344.000 ms
30.30.30.2 icmp_seq=5 time=344.000 ms
```

图 6.7　案例 5 的测试验证

## 6.2　将路由器配置为帧中继交换机组建网络

本小节重点工作是通过案例 6 来学习如何将一台路由器定义为帧中继交换机，并组建帧中继交换网

络，案例 6 的网络拓扑图参考图 6.8 所示。

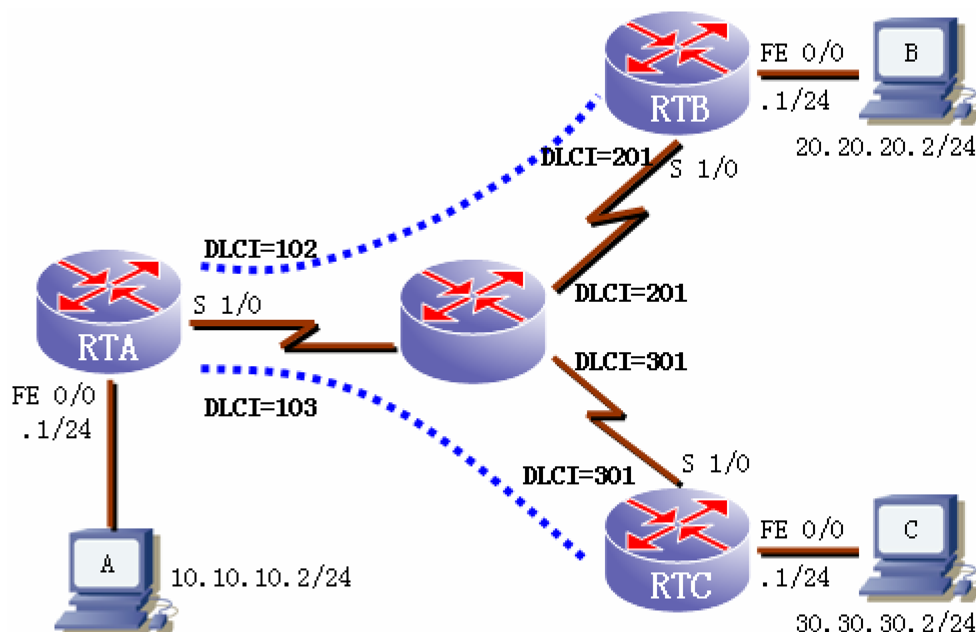



图 6.8　案例 6 网络拓扑结构

案例 6 中有 4 台路由器，其中需要将其中的一台配置为帧中继交换机。配置帧中继交换机需要将路由器的几个串口配置为 FR DCE 类型，RTA、RTB、RTC 连接帧中继交换机的接口定义为 FR DTE 类型。。同时需要在全局配置模式下，将配置为帧中继交换机的路由器配置一条命令“frame-relay switching”。

- 第一步：配置设备参数，这里不需要使用 DynamipsGUI 提供的模拟帧中继，只需要配置四台 3640 路由器即可。
- 第二步：给路由器添加模块，用于帧中继交换机的路由器只需要一个 NM-4T 模块即可。
- 第三步：连接路由器，也没有什么特别之处，根据案例 6 的网络规划示意图，将路由器彼此连接起来。最终设备连接示意图参考图 6.9。




图 6.9　DynamipsGUI 中案例 6 设备连接示意图

- 第四步：配置帧中继交换机，帧中继交换机的配置摘要信息如表 6.3 所示

表 6.3　帧中继交换机的配置摘要

```
FR_Swicth#show running-config
frame-relay switching
interface Serial0/1
 encapsulation frame-relay
```

```
 frame-relay intf-type dce
 clock rate 64000
 frame-relay route 102 interface Serial0/2 201
 frame-relay route 103 interface Serial0/3 301
interface Serial0/2
 encapsulation frame-relay
 frame-relay intf-type dce
 clock rate 64000
 frame-relay route 201 interface Serial0/1 102
interface Serial0/3
 encapsulation frame-relay
 frame-relay intf-type dce
 clock rate 64000
 frame-relay route 301 interface Serial0/1 103
```

- 第五步：配置 RTA、RTB、RTC 三台路由器以及虚拟 PC，RTA 的配置信息如表 6.4 所示

表 6.4　RTA 路由器配置摘要

```
RTA#show running-config
interface FastEthernet0/0
 ip address 10.10.10.1 255.255.255.0
interface Serial1/0
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.248
 encapsulation frame-relay
 ip ospf network broadcast
 frame-relay map ip 1.1.1.2 102 broadcast
 frame-relay map ip 1.1.1.3 103 broadcast
router ospf 1
 network 1.1.1.1 0.0.0.0 area 0
 network 10.10.10.1 0.0.0.0 area 1

RT1#show ip route
     1.0.0.0/29 is subnetted, 1 subnets
C       1.1.1.0 is directly connected, Serial1/0
     20.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O IA    20.20.20.0 [110/65] via 1.1.1.2, 00:06:07, Serial1/0
```

```
        10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C          10.10.10.0 is directly connected, FastEthernet0/0
        30.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O IA       30.30.30.0 [110/65] via 1.1.1.3, 00:06:07, Serial1/0
```

■ 第六步，验证测试。虚拟 PC1 ping 其他地址情况如表 6.5 所示。

表 6.5 验证测试－虚拟 PC1

```
VPCS 1 >ping 20.20.20.2
20.20.20.2 icmp_seq=1 timeout
20.20.20.2 icmp_seq=2 time=188.000 ms
20.20.20.2 icmp_seq=3 time=281.000 ms
20.20.20.2 icmp_seq=4 time=125.000 ms
20.20.20.2 icmp_seq=5 time=266.000 ms

VPCS 1 >ping 30.30.30.2
30.30.30.2 icmp_seq=1 timeout
30.30.30.2 icmp_seq=2 time=250.000 ms
30.30.30.2 icmp_seq=3 time=140.000 ms
30.30.30.2 icmp_seq=4 time=344.000 ms
30.30.30.2 icmp_seq=5 time=234.000 ms
```

# 7 进阶篇四：桥接 PC

Dynamips 提供了桥接 PC 的功能，也就是能够能够让模拟的设备和真实物理网卡之间进行通信。案例 7 是练习使用桥接 PC 的网络拓扑图。

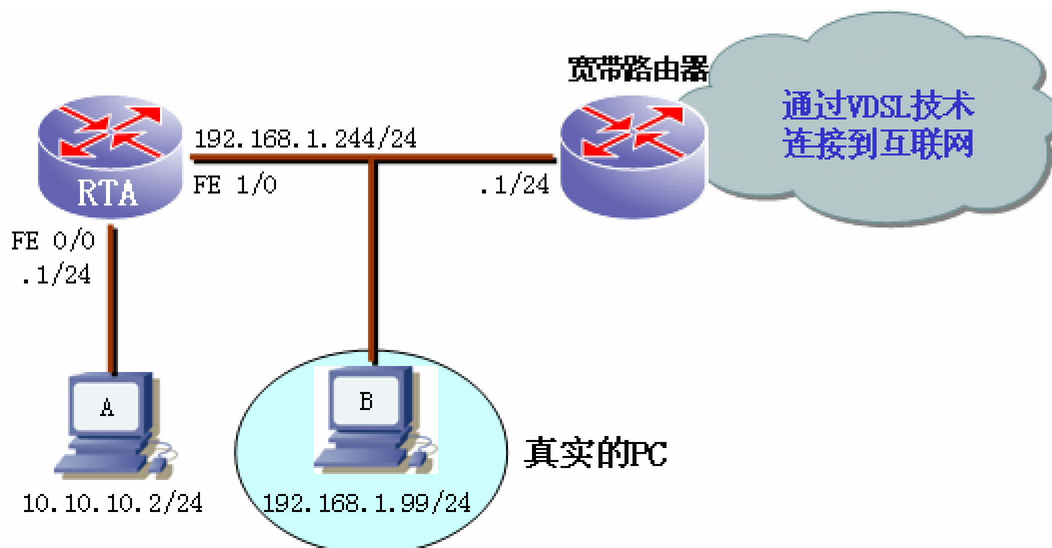



图 7.1 案例 7 网络拓扑示意图

■ 第一步：配置设备参数，此时注意需要复选桥接到 PC 的复选框；

设备参数设置
路由器个数 1 交换机个数 1 ☐ 模拟帧中继 ☐ 模拟ATM ☑ 桥接到PC ☑ 虚拟PC ☐ 分布式
防火墙数量 0 设备类型 ☐ 7200 ☐ 3745 ☐ 3725 ☐ 3660 ☑ 3640 ☐ 3620 ☐ 2691 ☐ 2600

图 7.2 案例 7 配置设备参数

■ 第二步：计算桥接参数，选择一个网卡，如 NIC-0，然后点击计算交接 PC 参数。弹出图 7.3，将\Device\NPF_{702080CD-2CDD-4CB3-8FF1-15CD10D0713D}拷贝到配置框，点击确定桥接参数，如图 7.4

```
Network device list:

  rpcap://\Device\NPF_GenericDialupAdapter : Network adapter 'Adapter for gener
ic dialup and VPN capture' on local host
  rpcap://\Device\NPF_{702080CD-2CDD-4CB3-8FF1-15CD10D0713D} : Network adapter
'Realtek RTL8139 Family Fast Ethernet Adapter' on local host

 软件支持单/双网卡桥接，你可以选择使用任何一种
 请复制你要桥接的网卡参数，返回主界面后依次填入你要桥接的网卡
 例\Device\NPF_{2CD5187F-2A2A-4AF9-8009-531D37B51B3B}
请按任意键继续. . .
```

图 7.3 计算桥接 PC 参数

PC桥接参数配置
NIC-0 [ ] 计算桥接参数 确定桥接参数 添加TAP网卡 删除TAP网卡

图 7.4 确认桥接参数

■ 第三步：给路由器添加模块

■ 第五部：按照案例 7 的规划连接设备，如图 7.5 所示。

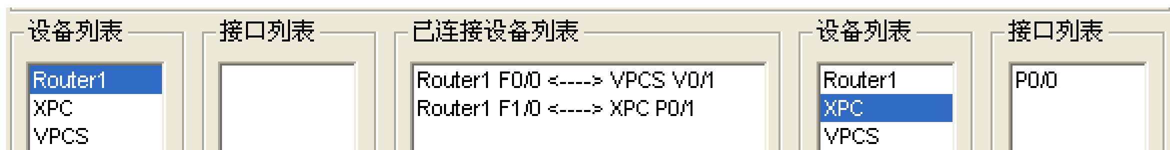



图 7.5　按照网络规划连接设备

■　第六步：配置路由器，路由器 RT 的配置信息如表 7.1 所示。（注意本案例重点在于讲解桥接 PC 知识点，对于路由器的配置不是本小节的重点知识）

表 7.1　路由器的配置信息

```
RT#show running-config
ip domain lookup source-interface FastEthernet1/0
interface FastEthernet0/0
  ip address 10.10.10.1 255.255.255.0
  ip nat inside
interface FastEthernet1/0
  ip address 192.168.1.244 255.255.255.0
  ip nat outside
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.1
ip nat inside source list 10 interface FastEthernet1/0 overload
access-list 10 permit 10.10.10.0 0.0.0.255
```

■　测试验证。测试验证信息参考表 7.2 所示

表 7.2　案例 7 的验证测试信息

```
RT#ping 192.168.1.1        ；在路由器上 ping 宽带路由器的接口
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.1.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 24/76/188 ms

RT#ping ww.baidu.com      ；在路由器上 ping 外网地址一
Translating "ww.baidu.com"...domain server (255.255.255.255) [OK]
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 202.108.22.46, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 108/179/280 ms

RT#ping www.ipdata.cn     ；在路由器上ping外网地址二
```

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 221.130.182.73, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 196/287/404 ms

VPCS 1 >ping 192.168.1.244     ；在虚拟 PC 上 ping 路由器外网口地址
192.168.1.244 icmp_seq=1 time=65.000 ms
192.168.1.244 icmp_seq=2 time=106.000 ms
192.168.1.244 icmp_seq=3 time=86.000 ms
192.168.1.244 icmp_seq=4 time=68.000 ms
192.168.1.244 icmp_seq=5 time=66.000 ms

VPCS 1 >ping 192.168.1.1     ；在虚拟 PC 上 ping 宽带路由器地址
192.168.1.1 icmp_seq=1 time=109.000 ms
192.168.1.1 icmp_seq=2 time=76.000 ms
192.168.1.1 icmp_seq=3 time=26.000 ms
192.168.1.1 icmp_seq=4 time=132.000 ms
192.168.1.1 icmp_seq=5 time=155.000 ms

VPCS 1 >ping 192.168.1.99   ；在虚拟 PC 上 ping 真实 PC
192.168.1.99 icmp_seq=1 timeout
192.168.1.99 icmp_seq=2 time=94.000 ms
192.168.1.99 icmp_seq=3 time=78.000 ms
192.168.1.99 icmp_seq=4 time=78.000 ms
192.168.1.99 icmp_seq=5 time=78.000 ms

VPCS 1 >ping 202.108.22.43   在虚拟 PC 上 ping www.baidu.com
202.108.22.43 icmp_seq=1 time=100.000 ms
202.108.22.43 icmp_seq=2 time=102.000 ms
202.108.22.43 icmp_seq=3 time=139.000 ms
202.108.22.43 icmp_seq=4 time=171.000 ms
202.108.22.43 icmp_seq=5 time=206.000 ms

VPCS 1 >ping 221.130.182.73    在虚拟 PC 上 ping www.ipdata.cn
221.130.182.73 icmp_seq=1 time=272.000 ms
```

```
221.130.182.73 icmp_seq=2 time=253.000 ms
221.130.182.73 icmp_seq=3 time=269.000 ms
221.130.182.73 icmp_seq=4 time=361.000 ms
221.130.182.73 icmp_seq=5 time=248.000 ms
```

通过案例 7 验证测试，我们不难发现模拟路由器RT不仅能够和计算机的网卡进行通信，同时也能和真实设备通信。在案例 7 中，路由器的外网口FastEthernet0/1 和办公室的宽带路由器内网口(192.168.1.1/24)通信，同时也能通过宽带路由器正常访问外网，如www.baidu.com、www.ipdata.cn

通过这个案例给我们最大的启发就是，在今后做实验的时候，我们可以让我们内部虚拟的网络和真实环境甚至互联网进行通信。

# 8 进阶篇五：分布式实验

在 CCNP 实验过程中以及平常的技术支持中，我们常常遇到一些大型网络，此时一台 PC 的资源可能非常紧张甚至不够用不，那么可以采用分布式实验环境、借用 2 台甚至更多的计算机协同完成大型网络实验。图 8.1 是模拟了简单的分布式实验环境。

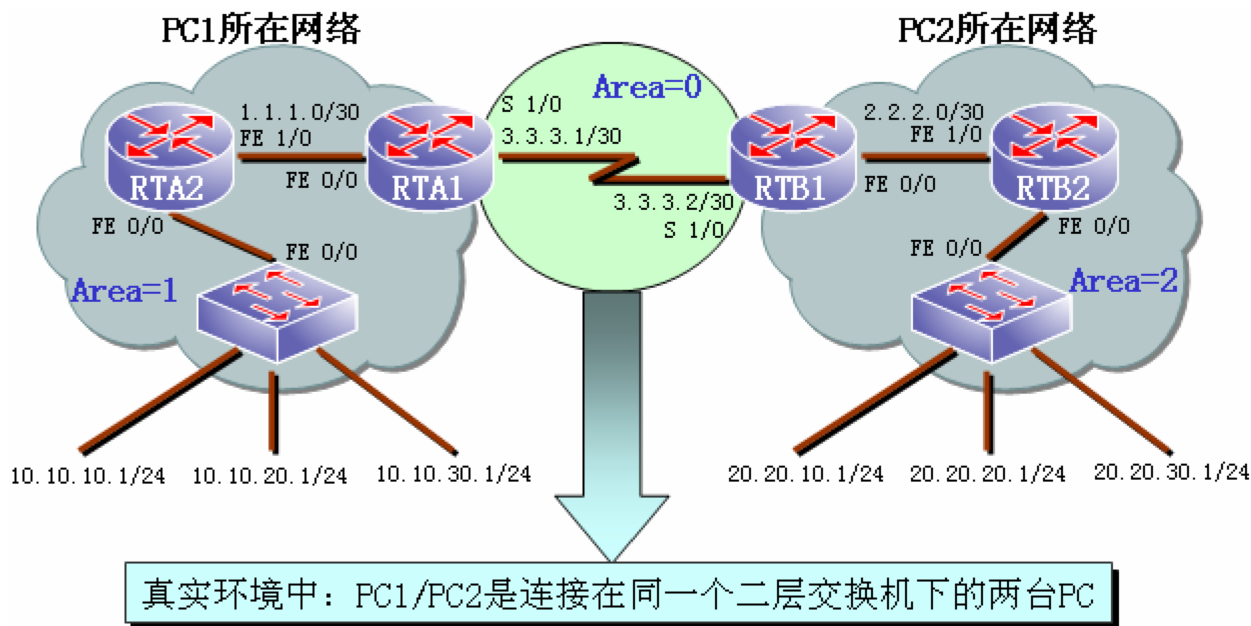



图 8.1 案例 8 分布式实验网络拓扑

在图 8.1 中，PC1 运行的模拟设备有 RTA1、RTA2、SW_A，PC2 运行的模拟设备有 RTB1、RTB2、SW_B。PC1 内部网络所在 OSPF Area=1，PC2 内部网络所在 OSPF Area=2，RTA1 与 RTB1 互联网段所在 OSPF Area=0。PC1 真实的物理网卡的 IP=192.168.1.99，PC2 真实的物理网卡的 IP=192.168.1.89。

- 第一步，在 DynamipsGUI 中配置设备参数。在配置设备参数，设备数量，类型、计算 idle-pc 值等与前面描述的没有什么区别，在分布式实验中，注意复框框“分布式”需要选择，如图 8.2。

图 8.2　案例 8 分布式实验参数配置

■ 第二步，配置分布式参数。.

● 第一个问题就是定义分布式 PC 的数量以及对应网卡的 IP 地址，如图 8.3 所示。我们定义了两台 PC，PC2 的 IP 地址=192.168.1.89，点击确定按钮即可保存成功。

图 8.3　分布式 PC 参数配置 1

● 第二个需要配置的分布式参数就是将设备分配给对应的 PC，如图 8.4，PC1 分配的设备有 Router1、Router2、Switch1，PC2 分配的设备有 Router3、Router4、Switch2。

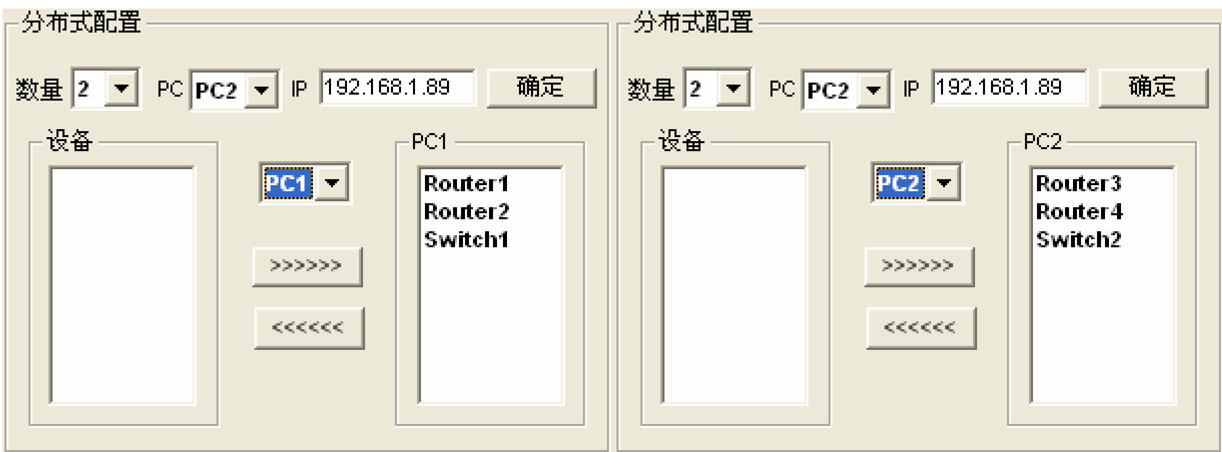



图 8.4　给分布式 PC 分配设备

■　第三步，给设备添加模块，这一步没有什么特别之处。

■　第四步，连接设备，按照案例 8 网络拓扑图一步一步将设备连接即可。




图 8.5　按照案例 8 的网络规划将设备连接起来

■　第五步，生成文件信息确认。案例 8 最终生成的文件信息如图 8 所示，其中 PC1 文件夹中的所有文件在一台 PC 上运行，PC2 文件夹中的文件打包发送给 PC2 运行。




图 8.6　案例 8 最终生成文件信息

■　第六步，配置设备。PC1、PC2 两台设备运行模拟路由器、交换机，分别按照案例 8 的 OSPF 规划进行配置。PC1 上的 RTA1、RTA2 配置信息参考表 8.1 所示。

表 8.1　案例 8 分布式 PC1 上 RTA1、RTA2 配置信息摘要

| RTA1#show running-config |
| --- |

```
interface FastEthernet0/0
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.252
interface Serial1/0
 ip address 3.3.3.1 255.255.255.252
 clock rate 64000
router ospf 1
 log-adjacency-changes
 network 1.1.1.1 0.0.0.0 area 1
 network 3.3.3.1 0.0.0.0 area 0

RTA2#show running-config
interface FastEthernet0/0
 no ip address
interface FastEthernet0/0.1
 encapsulation dot1Q 10
 ip address 10.10.10.1 255.255.255.0
interface FastEthernet0/0.2
 encapsulation dot1Q 20
 ip address 10.10.20.1 255.255.255.0
interface FastEthernet0/0.3
 encapsulation dot1Q 30
 ip address 10.10.30.1 255.255.255.0
interface FastEthernet1/0
 ip address 1.1.1.2 255.255.255.252
router ospf 1
 log-adjacency-changes
 network 1.1.1.2 0.0.0.0 area 1
 network 10.10.10.1 0.0.0.0 area 1
 network 10.10.20.1 0.0.0.0 area 1
 network 10.10.30.1 0.0.0.0 area 1
```

- 第七步，验证测试，RTA2 上查看路由信息参考表 8.2 所示。

表 8.2　案例 8 路由信息摘要

```
RTA2#show ip route
     1.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
```

```
C          1.1.1.0 is directly connected, FastEthernet1/0
        2.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O IA       2.2.2.0 [110/66] via 1.1.1.1, 00:01:24, FastEthernet1/0
        3.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O IA       3.3.3.0 [110/65] via 1.1.1.1, 00:02:20, FastEthernet1/0
        20.0.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
O IA       20.20.10.0 [110/67] via 1.1.1.1, 00:00:10, FastEthernet1/0
O IA       20.20.20.0 [110/67] via 1.1.1.1, 00:00:10, FastEthernet1/0
O IA       20.20.30.0 [110/67] via 1.1.1.1, 00:00:10, FastEthernet1/0
        10.0.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
C          10.10.10.0 is directly connected, FastEthernet0/0.1
C          10.10.20.0 is directly connected, FastEthernet0/0.2
C          10.10.30.0 is directly connected, FastEthernet0/0.3

RTA1#sh ip route
        1.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C          1.1.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
        2.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
O IA       2.2.2.0 [110/65] via 3.3.3.2, 00:02:46, Serial1/0
        3.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C          3.3.3.0 is directly connected, Serial1/0
        20.0.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
O IA       20.20.10.0 [110/66] via 3.3.3.2, 00:01:32, Serial1/0
O IA       20.20.20.0 [110/66] via 3.3.3.2, 00:01:32, Serial1/0
O IA       20.20.30.0 [110/66] via 3.3.3.2, 00:01:32, Serial1/0
        10.0.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
O          10.10.10.0 [110/2] via 1.1.1.2, 00:03:43, FastEthernet0/0
O          10.10.20.0 [110/2] via 1.1.1.2, 00:03:43, FastEthernet0/0
O          10.10.30.0 [110/2] via 1.1.1.2, 00:03:44, FastEthernet0/0

RTA2#ping 20.20.20.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 20.20.20.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 248/348/520 ms
```

# 9 进阶篇六：SDM

Cisco SDM 是针对基于 Cisco IOS 软件的路由器的 Web 的直观设备管理工具。Cisco SDM 通过智能向导帮助客户快速轻松地部署、配置并监控思科路由器，无需了解命令行界面(CLI)，从而简化了路由器和安全性配置。 Cisco830 系列、Cisco1700 系列、 Cisco1800 系列、 Cisco2600XM、 Cisco2800 系列、Cisco3600 系列、 Cisco3700 系列和 Cisco3800 系列路由器以及某些 Cisco7200 系列和 Cisco7301 路由器都支持 Cisco SDM。

Cisco SDM 允许用户在思科路由器上轻松配置路由、交换、安全性和服务质量(QoS)业务，同时通过性能监控功能帮助实现主动管理。无论是部署新路由器还是在现有路由器上安装 Cisco SDM ，用户现在都能够远程配置并监控这些路由器，无需使用 Cisco IOS 软件 CLI。 Cisco SDM GUI 能够帮助 Cisco IOS 软件的非专家用户顺利开展日常工作、提供易用的智能向导、自动化路由器的安全管理功能、并帮助用户访问全面的在线帮助与指导。

SDM 安装到 PC 后，一定要将 PC 的 internet 选项中高级选项卡中的“允许活动内容在我的计算机文件中运行”复选框选中，否则将导致不能正常使用 SDM，如图 9.1 所示。

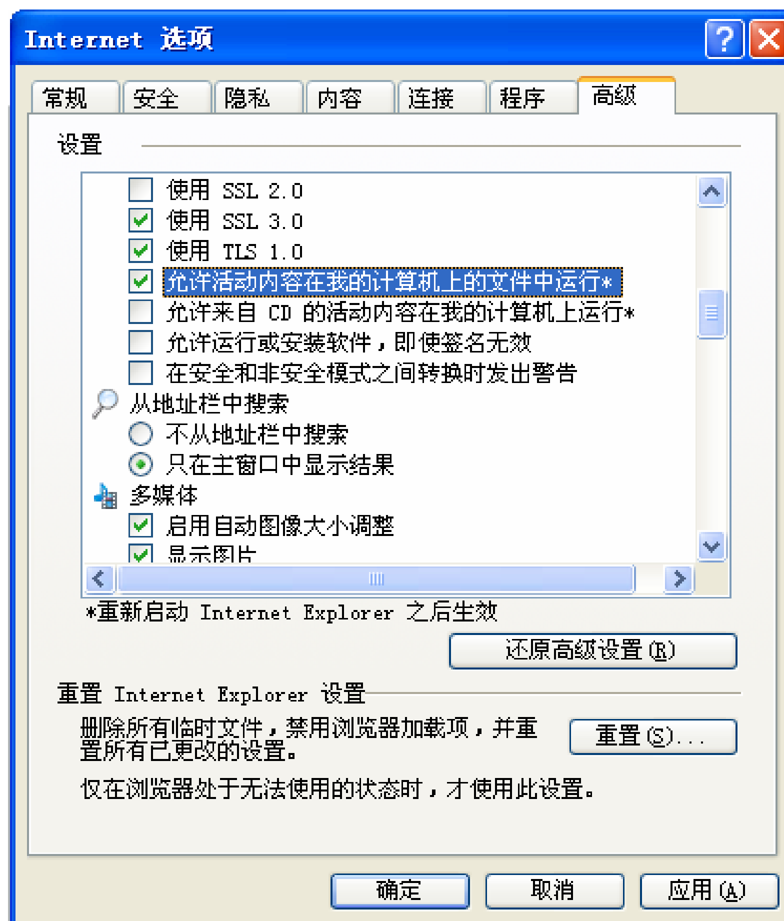


图 9.1　安装 SDM 后 PC 的设置注意事项

当然，因为通过 SDM 对设备管理、配置牵涉到具体的一些知识点，这不可能在 Dynamips 中文手册中一一进行罗列讲解，我们的重点思路放在如何利用真机上运行的 SDM 实现对 Dynamips 运行的模拟思科交换机、路由器进行管理。



图 9.2　案例 9 网络拓扑图

案例 9 的网络拓扑图如图 9.2 所示，PC 上模拟运行的设备有 SW、RTA2、RTA1，其中 RTA1 的 FastEthernet 1/0 接口和真实的物理网卡通信，在真实的 PC 上运行思科的 SDM，从而通过 SDM 实现对设备的管理配置工作。另外宽带路由器是办公室的非思科路由器，用于连接 VDSL Modem，从而连接至 internet。

- 第一步，在 DynamipsGUI 中做好相应的配置，生成相应的文件，这些工作在前面的进阶篇中已经做了较为详细的讲解，这里就不再重复进行讲解。
- 第二步，设备配置——为了能够通过 SDM 进行配置管理，需要在备管理设备上进行适当配置
  - 要启用路由器的 HTTP/HTTPS 服务器，注意只有启用加密的 IOS 映像才能启用 HTTPS。

```
Router(config)# ip http server
Router(config)# ip http secure-server
Router(config)# ip http authentication local
```

  - 使用权限级别 15 来创建用户。

```
Router(config)# username <username> privilege 15 password 0 <password>
```

  - 为本地登录和权限级别 15 配置 SSH 和远程登录：

```
Router(config)# line vty 0 4
Router(config-line)# privilege level 15
Router(config-line)# login local
Router(config-line)# transport input telnet
Router(config-line)# transport input telnet ssh
Router(config-line)# exit
```

  - 配置 RTA1 路由器的外网口，确保运行 SDM 的真实 PC 能够和 RTA 外网口通信。

表 9.1　案例 9 设备配置信息

```
Router#show running-config
ip domain lookup source-interface FastEthernet1/0
username ipdata privilege 15 password 0 ipdata
interface FastEthernet1/0
 ip address 192.168.1.244 255.255.255.0
ip http server
ip http authentication local
line vty 0 4
 privilege level 15
 login local
 transport input telnet

Router#ping 192.168.1.102     在路由器上 ping 运行 SDM 的 PC 网卡的地址
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.1.102, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 12/55/116 ms

C:\>ping 192.168.1.244          ；在运行 SDM 的主机上 ping 路由器的外网口地址
Pinging 192.168.1.244 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.1.244: bytes=32 time=162ms TTL=255
Reply from 192.168.1.244: bytes=32 time=87ms TTL=255
Reply from 192.168.1.244: bytes=32 time=40ms TTL=255
Reply from 192.168.1.244: bytes=32 time=67ms TTL=255
Ping statistics for 192.168.1.244:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 40ms, Maximum = 162ms, Average = 89ms
```

- 第三步，使用 SDM 配置 RTA1 路由器。通过第二步的配置，运行 SDM 的主机和 RTA1 路由器能够正常通信，同时启用了 http 服务、相关的特权密码、telnet 密码全部配置完毕。
  - 启动 SDM，如图 9.3 所示。在图 9.3 中输入地址一栏中，填入备管理设备的 IP 地址，这个地址要能和运行 SDM 的主机通信正常(双向的)。在第二步中，我们配置 RTA1 的外网口地址是 192.168.1.244，所以图例中填写就是这个地址。




图 9.3 启动 SDM

- 点击启动，弹出图 9.4 的对话框，输入设备中配置的用户名、密码(ipdata/ipdata)并确定弹出图 9.5 所示的 SDM 加载对话框。

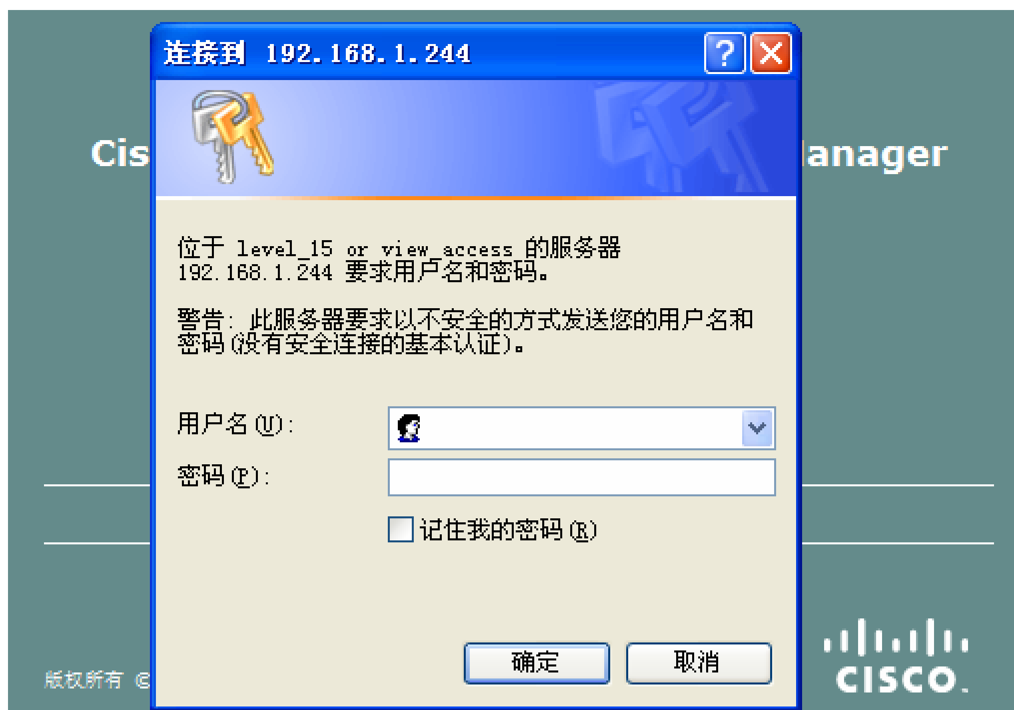



图 9.4 输入用户名、密码




图 9.5　加载 SDM 页面

- 第四步，在 SDM 中配置设备，SDM 工作界面如图 9.6 所示。因为使用 SDM 配置设备不是本手册的重点，本手册仅仅是告诉大家在真机上运行 SDM，然后如何连接到 Dynamips 模拟的思科路由器上。




图 9.6　SDM 工作界面

- 基于 SDM 能够完成路由器的所有配置，配置选项卡参考图 9.10 所示。




图 9.10　SDM 配置任务一览

# 10　进阶篇七：实验成果交换

作为网络爱好者，您可能经常通过网络下载较多的实验文档，或者您自己的实验成果如何非常便利的与他人进行共享，这是本小节讲解的话题。

在相互共享实验文档资料的时候，请大家一定要牢记一个原则：**一个实验仅仅.bat 文件是必须的，其他文档都非必须共享的。**

为了说明这个问题，我们下面将几种情况进行描述：

■ 问题一：一个独立实验(仅仅只有设备、没有分布式、虚拟 PC 等情况)，完整的文档有哪些？

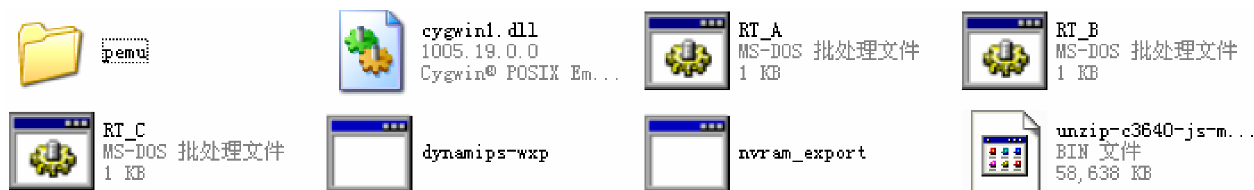



图 10.1 案例 1 的完整文档资料

图 10.1 是案例 1 没有进行设备配置的情况下完整的文档资料，假设现在需要和同事、朋友或者共享到互联网上，那么那些是必须的资料？

- 第一个文件夹“./pemu”是空的，所有不需要传递；
- 第二个文件“cygwin1.dll”是一个共用 dll 文档，也不需要传递；
- 接下来的 RT_A.bat、RT_B.bat、RT_C.bat 是核心文件，是必须传递的文档；
- dynamips-wxp.exe、nvram_export.exe 两个可执行文档是系统自带的程序，可不传递；
- unzip-c3640-js-mz.124-10.bin 文件是设备的 IOS，当然也不需传递。

通过上面分析，如果我们接收到了一个实验的三个文档，那么可以将系统中的其他文档拷贝到该目录，并且手工创建一个空的“./pemu”目录，即可还原成为一个完整的实验。

■ 问题二：包含分布式应用的实验，完整的文档资料有那些？




图 10.2 分布式实验文件夹以及资料示意图

同理，只需要将 PC1 和 PC2 中的几个.bat 文件整理进行传递，其他的都是共用文件不需要进行传递。

■ 问题三：包含虚拟 PC 的情况？

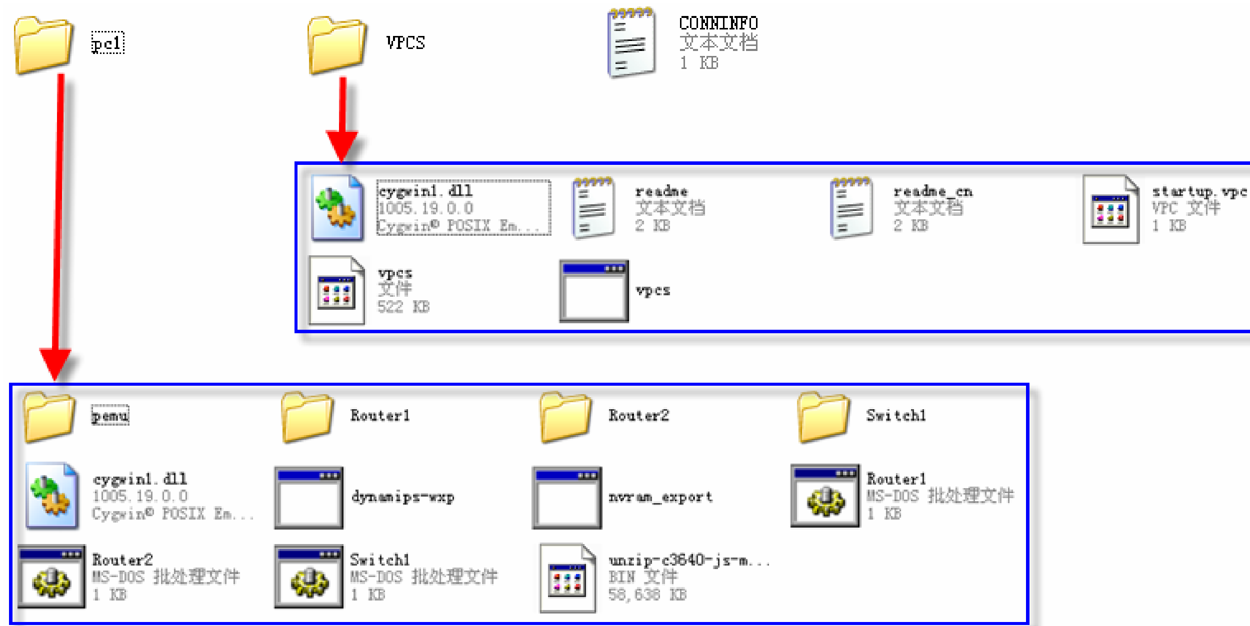



图 10.3　包含虚拟 PC 的情况

图 10.3 中，展示了一个包含虚拟 PC 的完整文档资料，当然在 PC1 所在的文件夹中的资料跟前面的描述没有任何的区别，仅仅需要传递三个.bat 文档。

对于 VPCS 文件夹中的资料只需要保留 startup.vpc 文档，其他的文档都是共用文件。不同的实验，可能 startup.vpc 的内容并不一样，使用记事本编辑也较为麻烦，反正该文档不大，还不如一起共享得了！

当然，为了保持一个良好的实验习惯，建议大家还要注意两件事情：

■　**第一件事情：注意收集整理上面提到的共用文档；**

例如 IOS 版本、VPCS 涉及到的共用文档，如图 10.4 所示。




图 10.4　在本机上建立专门的文件夹将共用文档进行存档

■　**第二件事情：注意 IOS 的版本匹配问题；**

IOS 问题。实验设计者可能没有告诉您该实验中那个设备采用的那个版本，怎么办，那就打开相应的.bat 文档找到 IOS 信息。在图 10.5 中，我们可以看到该设备是 3640，并且软件版本采用的是“unzip-c3640-js-mz.124-10.bin”。这样我们就可以非常有针对性的将实验版本进行还原，否则实验过程中将出线错误，因为版本就不匹配！

```
Router1 - 记事本
文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)
REM ----------Created by Xiaofan----------
@echo off
title Router1-----Created by Xiaofan
mkdir Router1
cd Router1
:reload
..\dynamips-wxp.exe -T 2001 -P 3600 -r 96 -t 3640 -c 0x2102 -p 0:NM-1FE-TX -p 1:NM-1FE-TX -s
1:0:gen_eth:"\Device\NPF_{702080CD-2CDD-4CB3-8FF1-15CD10D0713D}" -s
0:0:udp:11100:127.0.0.1:11210 ..\unzip-c3640-js-mz.124-10.bin --idle-pc=0x60593c70
goto reload
```

图 10.5　通过.bat 文档查询设备使用的 IOS 信息

■　第三件事情：实验说明文档

这也是一个非常重要的话题，很多网友在共享资料的时候，没有共享实验设计说明文档，导致他人得到.bat 文件之后，琢磨.bat 就非常的费功夫。当然一个实验的设计说明文档可以是 word 格式，也可以是图片格式，反正只要能够说明清楚实验设计的原则就行，如图 10.6 就是案例 8 的设计说明文档，是一个图片格式的文档。

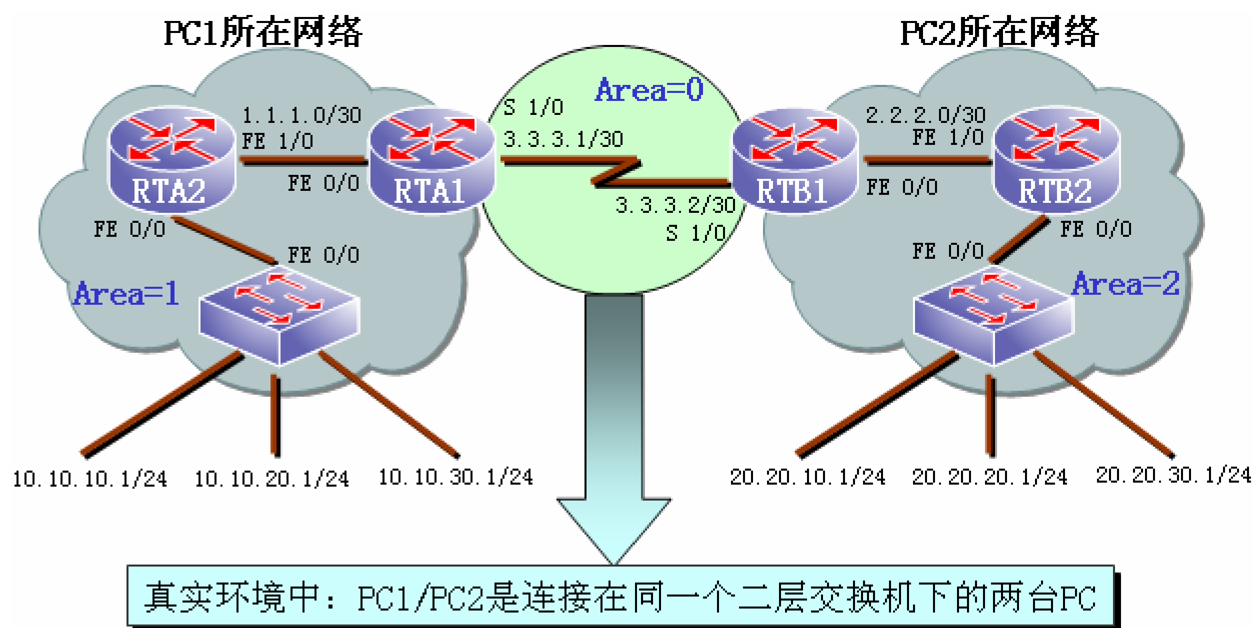



图 10.6　案例 8 的设计说明文档

通过图 10.6 所示的实验设计说明文档，我们可以获得如下一些信息：

- 这是一个分布式实验环境，有两台 PC，并且该两台 PC 在同一个网段上。
- PC1 需要模拟的设备有 RTA1、RTA2、SWA，PC2 需要模拟的设备有 RTB1、RTB2、SWB。
- RTA1 与 RTB1 是通过虚拟的串口链路连接在一起。
- 网络上需要运行 OSPF 路由协议，其中 RTA1 与 RTB1 之间的串口网段是 Area 0，PC1 模拟的设备内部 OSPF 区域是 1，PC2 模拟的设备内部 OSPF 区域是 2。
- 设备互联互通的接口以及 IP 地址规划等其他信息。

通过对图 10.6 所展示的实验设计说明文档的阅读，我们才知道下一步配置设备的重点工作！

■　第四件事情：网卡参数修改

图 10.7 展示了案例 7 中路由器的批处理文件内容，那么该实验是桥接 PC 实验，也就是路由器能够通过和真实的物理网卡通信并进一步达到和真实环境通信之目的！可是设计该网络的 PC 的网卡并不一定和你的网卡参数是一致的，如果不进行修改的话，那么实验也将出线问题。

```
Router1 - 记事本
文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)
REM ----------Created by Xiaofan----------
@echo off
title Router1-----Created by Xiaofan
mkdir Router1
cd Router1
:reload
..\dynamips-wxp.exe -T 2001 -P 3600 -r 96 -t 3640 -c 0x2102 -p 0:NM-1FE-TX -p 1:NM-1FE-TX -s
0:0:udp:11100:127.0.0.1:10001 -s 1:0:gen_eth:"\Device\NPF_{702080CD-2CDD-4CB3-8FF1-
15CD10D0713D}" ..\unzip-c3640-js-mz.124-10.bin --idle-pc=0x604ec6b0
goto reload
```

图 10.7　案例 7 中路由器.bat 文件内容

如何知道自己 PC 网卡的这个参数呢？

运行 DynamipsGUI，选中桥接 PC 复选框，然后点击计算“计算桥接参数”按钮，出现图 10.8 所示的内容。

```
Cisco Router Simulation Platform (version 0.2.8-RC2-x86)
Copyright (c) 2005-2007 Christophe Fillot.
Build date: Oct 14 2007 10:54:51

Network device list:

   rpcap://\Device\NPF_GenericDialupAdapter : Network adapter 'Adapter for gener
ic dialup and VPN capture' on local host
   rpcap://\Device\NPF_{702080CD-2CDD-4CB3-8FF1-15CD10D0713D} : Network adapter
'Realtek RTL8139 Family Fast Ethernet Adapter' on local host

 软件支持单/双网卡桥接，你可以选择使用任何一种
 请复制你要桥接的网卡参数，返回主界面后依次填入你要桥接的网卡
 例\Device\NPF_{2CD5187F-2A2A-4AF9-8009-531D37B51B3B}
请按任意键继续. . .
```

图 10.8　获取本地网卡的参数值

将上述的内容 copy 下来，存为一个.txt 文本文件，以备今后之用！如图 10.9 所示




图 10.9　将网卡参数存在一个记事本中方便今后随时使用

■　第五件事情：**idle-pc 值**

同网卡参数需要修改的情况一样，idle-pc 值也需要进行重新设定，因为设计实验的 PC 系统资源状况可能和您的 PC 资源不一样，如果不对.bat 文档中的 idle-pc 值重新计算，那么可能导致 CPU 的占有率将上升到 100%。

正常运行 CISCO 的 IOS 映像文件，并且不做任何的命令配置(这样可以使你获得更准确的 idle PC 值)。当 IOS 完全的解压并加载，等到出现“pess RETURN to get started!”息提示的时候，但是不要输入 ENTER 键，等待 5 秒然后输入“Ctrl-] + i”，一些 idle PC 的值会在 10 分钟后出现。

多测试几次，选中一个综合平均最大的那个值！当然，在获得一个 idle-pc 值后，请先尝试一下，是否能使你的 CPU 利用率不再到达 100%，否则需要重新尝试。